ADANSONIA, ser. 2, 14 (2) : 145-198, 1974.

ORIGINES POLYTOPIQUES DES ANGIOSPERMES TROPICALES (2e partie)

par A. AUBRÉVILLE

Dans cette 2e partie qui fait suite à celle publiée dans Adansonia, **14**, 1 (1974), nous continuons notre essai d'explication de la distribution de certains groupes floristiques tropicaux à partir de la théorie d'une bande origine permienne, laurasienne et tropicale. Dans cette présentation nous ne suivons plus, ainsi que nous l'avions fait dans la première partie le tableau phylétique des Ordres systématiques de HUTCHINSON où les plus primitives des Angiospermes sont naturellement inscrites à la base. Le groupement des aires géographiques en Types phytogéographiques, est en effet sans rapport avce la classification phylétique.

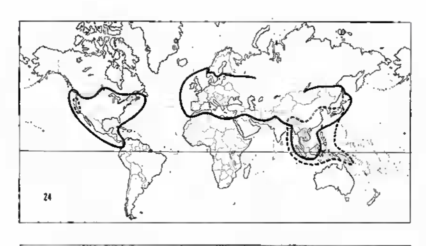
Les familles étudiées sont simplement choisies d'après les possibilités de nos informations phytogéographiques en retenant de préférence celles qui ont une distribution originale. Nous les présentons autant que possible en suivant leur classement par grands types de distribution, ordre approximatif car dans une famille, il arrive le plus souvent que des tribus et genres ont des types particuliers de distribution distincts de celui de la famille.

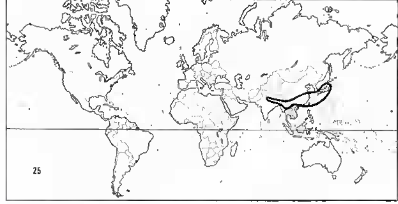
L'unité phytogéographique la mieux individualisée est le genre, puis ensuite la tribu et quelquefois toute la famille elle-même.

Après cette analyse, nous terminerons par une discussion des hypothèses fondamentales de la théorie et par des conclusions.

RELICTES TEMPÉRÉES BORÉALES DE L'ACTUELLE FLORE TROPICALE. VESTIGES DE LA FLORE LAURASIENNE TROPICALE. TYPE 1

La liste en est donnée ci-après. Elles sont relativement nombreuses surtout aux U.S.A. Elles constituent un argument important de notre théorie. Ces taxons sont la trace du passage de groupes laurasiens attachés à la bande équatoriale laurasienne qui s'est déplacée vers le sud au secondaire.





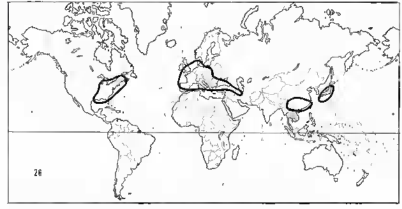


Fig. 24. — Distribution des genres **Quercus** (Type 2) et **Lithocarpus**. (Type 3) d'après SCHMUCKER.

Fig. 25. — Distribution du genre **Cyclobalanopsis** (Type 2)

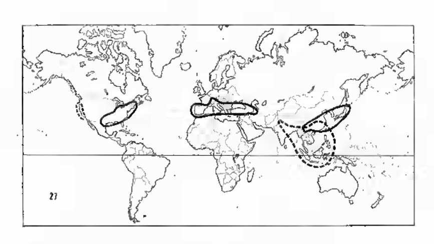
Fig. 26. — Distribution du genre **Fagus**. (Type 2) d'après SCHMUCKER.

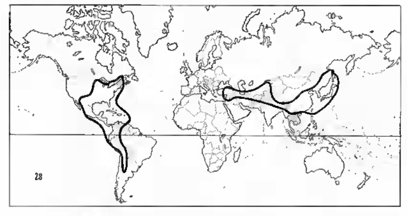
Annonacées : *Asimina, Deeringothammus* (Fig. 14).
Arbutoïdées : plusieurs espèces U.S.A., *Gaultheria, Lyonia, Arctostaphylos*, etc.; *Arbutus*, Méditerranée et W. U.S.A. (Fig. 18).
Bauhiniées : *Cercis* (Fig. 70).
Césalpiniées : *Gleditschia* (Fig. 76), *Gymnocladus* (Fig. 75).
Cassiées : *Ceratonia siliqua*, Arabie et Méditerranée (subspon.).
Cléthracées : *Clethra*, plusieurs espèces, Madère, U.S.A. (Fig. 17).
Ebénacées : *Diospyros*, 1 sp. U.S.A.
Ericacées : *Rhododendron*, plusieurs espèces (Fig. 21).
Fagacées : *Quercus*, plusieurs espèces (Fig. 26).
Hamamélidacées : *Liquidambar orientalis, Parottia persica*, Asie mineure, Perse (Fig. 42).
Juglandacées : *Platycarya, Juglans, Pterocarya* (Fig. 28, 30, 31).
Lauracées : *Apollonias*, quelques espèces U.S.A. des genres *Umbellaria, Sassafras, Lindera, Litsea, Persea, Ocotea, Nectandra, Licaria.*
Malpighiacées : plusieurs espèces U.S.A. (Fig. 78).
Moracées : *Maclura.*
Papilionées : *Cladrastis.*
Rosacées : *Prunoïdées, Rosoïdées, Maloïdées.*
Sapotacées : *Bumelia lycioides, B. lanuginora*, U.S.A.
Théacées : *Visnea, Gordonia* 1 sp., *Franklinia.*
Ulmacées : *Celtis australis* et *Celtis* des U.S.A. (Fig. 33).
Vacciniacées : *Vaccinium*, plusieurs espèces (Fig. 20).

Il peut paraître étrange que dans cette analyse nous envisagions le cas de genres de Fagacées comme *Quercus, Cyclobalanopsis, Lithocarpus, Castanea* que nous avons l'habitude de considérer comme caractéristiques de la zone boréale tempérée. Cette façon de voir demande à être nuancée. S'il est parfaitement exact que les *Quercus* sont des hôtes communs des forêts des pays extratropicaux septentrionaux, l'étude de l'aire du genre (Fig. 24) montre une limite sud qui englobe toute l'Amérique centrale tropicale. Il y a des forêts de chênes jusqu'au nord de la Colombie après avoir franchi le passage étroit de Panama. Les chênes sont très nombreux [1] au Mexique tropical et subtropical. Ce sont, il est vrai, des espèces des cordillières et de hauts plateaux, qui au-dessous d'une certaine altitude disparaissent devant la véritable flore tropicale. Néanmoins il existe un chêne de basse altitude en Amérique centrale, *Q. oleoides*, mélangé à la flore tropicale. En Asie l'aire du genre forme une poche profonde entourant le sud de la Chine, l'Indochine, la Birmanie et une partie de l'archipel malais. Ici encore les chênes tropicaux fréquentent les montagnes. Pour nous donc, le genre *Quercus* est hors de la zone tempérée boréale un genre tropical montagnard. Son aire géographique donne une image de ce que fut le déplacement des familles laurasiennes après la « descente » vers le sud de la banque équatoriale. Chez le genre *Quercus* la migration fut interrompue. Pour nous l'origine du genre est polytopique, avec un centre conservé au sud-est asiatique et au moins un autre disparu au nord de l'Amérique du nord.

Cette opinion est renforcée si on observe en Chine l'aire subtropicale du genre *Cyclobalanopsis* (Type 2), de même celle de *Lithocarpus* (Type 3) typiquement du sud-est asiatique et de l'archipel malais. *Lithocarpus* a une deuxième petite aire disjointe sur la côte pacifique des U.S.A. (Fig. 24).

1. On cite quelquefois le nombre de 350 espèces.





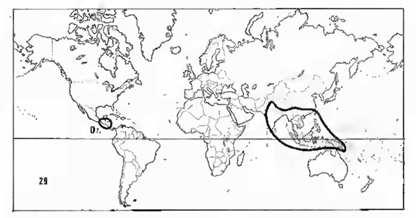


Fig. 27. — Distribution des genres **Castanea** (Type 2) et **Castanopsis** (Type 3).
Fig. 28. — Distribution du genre **Juglans** (Type 3).
Fig. 29. — Distribution des genres **Engelhardtia** (Type 2) et **Oreomunnea** (*Or*).

Fagus (Type 2) est dispersé dans le monde en plusieurs aires dont l'une en Chine du sud, est subtropicale.

Castanea (Type 2) de même en Chine du Sud, avec le genre frère *Castanopsis* (Type 3) dont l'aire englobe le sud-est asiatique et la Malaisie.

Pour nous donc, les Fagales ont eu leurs origines dans la bande équatoriale laurasienne, dont il reste des témoins évidents dans le sud-est asiatique tropical.

Boureau a décrit un *Quercus* fossile tertiaire dans le Sahara occidental. L'éventuelle poussée du genre vers le sud fut vraisemblablement stoppée par la désertification saharienne.

Ce que nous venons de dire à propos des Fagacées pourrait être répété à propos des Juglandacées. La limite sud de *Juglans* s'infléchit dans l'est asiatique couvrant la Chine du sud subtropicale. En Amérique l'aire s'étend aux Antilles, à l'Amérique centrale et le long des Andes, elle pénètre jusque dans le nord de la République Argentine en mélange à la flore tropicale. Le genre *Engelhardtia* est franchement tropical, est-asiatique et malais. Un genre très voisin *Oreomummea* a une petite aire en Amérique centrale. *Carya* (Type 3) a une aire est-asiatique subtropicale (de même *Platycarya*). Sa seconde aire aux U.S.A. touche le nord du Mexique. Le genre *Alfaroa* a une petite aire en Amérique centrale.

La disjonction européenne et africaine est marquée.

L'origine subtropicale ou tropicale sud-asiatique des Juglandacées est vraisemblable, de même que l'existence d'un second centre disparu, au nord de l'Amérique du nord.

Les Ulmacées sont largement tempérées boréales, mais *Ulmus* (Type 3) a sa limite sud dans le sud de la Chine.

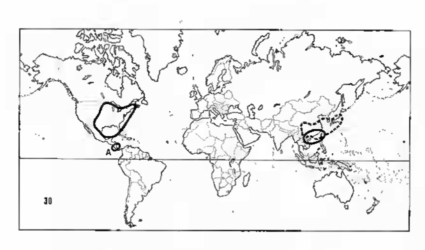
D'autres genres sont nettement tropicaux. Le genre *Celtis* (Type 4) est particulièrement remarquable par la présence d'une espèce méditerranéenne séparée par le Sahara de nombreux *Celtis* de l'Afrique tropicale. Le genre est de même largement tropical en Amérique, en Asie et en Malaisie. Le *Celtis australis* méditerranéen est une relique.

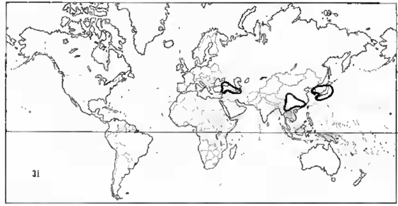
Ainsi dans ce groupe caractérisé par des espèces familières des pays tempérés, *Quercus*, *Juglans*, *Carya*, *Ulmus*, l'origine tropicale laurasienne apparaît avec certitude lorsqu'on considère l'ensemble des genres appartenant aux familles des Juglandacées, Fagacées et Ulmacées.

FAGACÉES

Les Fagacées sont considérées comme la famille d'arbres la plus représentative des régions tempérées et subtropicales de l'hémisphère boréal, à l'exception du genre *Nothofagus* qui caractérise, à l'opposé, l'hémisphère austral. Au total elle comprend 6 genres et environ 600 espèces.

Quercus, le plus important, environ 300 espèces, est répandu sur tous les continents. En Amérique (60 sp. U.S.A.) son aire s'étend depuis le sud du Canada jusque dans le nord de la Colombie ; elle suit les cordillères de l'Amérique centrale où elle compte de nombreuses espèces tropicales d'altitude.





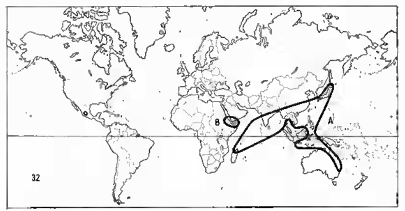


Fig. 30. — Distribution des genres **Carya** (Type 3), **Platycarya** (Type 1) et **Alfaroa** (*A*).

Fig. 31. — Distribution du genre **Pterocarya** (Type 1)

Fig. 32. — Distribution du genre **Aphananthe** (*A*) et du genre **Barbeya** (*B*), Ulmacées.

De l'Europe à l'Asie de l'Est et au Japon, les *Quercus* se suivent en chaîne, mais au sud-est l'aire forme une poche qui s'enfonce à travers l'Indonésie jusqu'au sud de l'Équateur à Java, Sumatra. Il existe donc, particulièrement en Asie du sud-est, des chênes tropicaux. On considère généralement qu'il s'agit d'espèces venues du nord tempéré qui se seraient avancées vers l'équateur en suivant les montagnes. Nous voyons au contraire surtout dans cette aire remarquable du genre *Quercus* une excellente illustration d'un genre laurasien dont la partie orientale de l'aire très ancienne est demeurée en place dans l'Asie du sud-est tandis que l'aire principale qui s'étendait sur l'Europe et l'Amérique s'est adaptée au climat tempéré. Toutefois de nombreuses espèces en Amérique se sont déplacées jusqu'en Amérique centrale, mais abordent à peine la Colombie.

Plus démonstrative encore est la distribution du genre *Lithocarpus* (env. 100 sp.) qui est nettement tropical et subtropical, en Asie du SE et dans l'archipel malais, jusqu'en Nouvelle-Guinée. Il a disparu à l'ouest, conservant cependant encore 1 espèce californienne aux U.S.A. (Type 3).

Le genre *Castanea* (10 sp.) de l'Asie de l'Est est demeuré exclusivement dans la zone tempérée, du Japon et de la Chine du sud, à la Méditerranée et à l'Est des U.S.A. (Type 2).

Castanopsis (30 sp.) est franchement tropical est-asiatique et malais. De l'aire primitive laurasienne occidentale, il ne reste plus que 2 espèces sur la côte pacifique des U.S.A. (Type 3).

Fagus (11 sp.) a encore son aire laurasienne principale (8 sp.) subtropicale et tempérée en Chine du sud et au Japon; 2 espèces en Europe et Eurasie et 1 seule dans l'Est des U.S.A. et du Canada (Type 2),

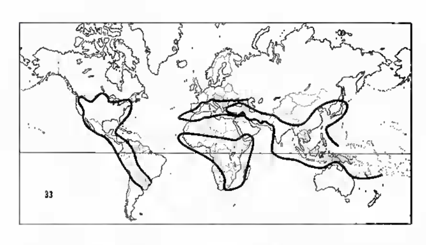
Cyclobalanopsis est également demeuré isolé en Asie du sud-est et au Japon (Type 2).

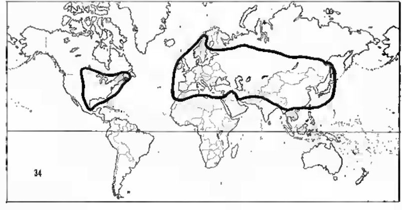
Nothofagus austral (Type 5), gondwanien à l'opposé de tous les Fagales précédentes qui sont laurasiennes, est dispersé entre des aires australopapoues (Australie 3 sp., Nouvelle-Zélande, 5 sp., Nouvelle-Guinée 16 sp., Nouvelle-Calédonie 5 sp.) et une aire chilienne (12 sp.).

JUGLANDACÉES

Cette famille, comme celle des Fagacées, est particulièrement intéressante au point de vue de la phytogéographie dynamique. Elle est totalement disjointe de l'Europe et de l'Afrique; elle est boréale, surtout de la zone tempérée mais sans être absente des régions tropicales. Au total elle compte 7 genres et une soixantaine d'espèces.

Le genre *Juglans* s'étend de l'Asie moyenne à l'Asie de l'Est, de la Turquie à la Chine et au Japon. A l'est il va des îles Sakhaline au nord à la Chine subtropicale au sud. En Amérique il couvre l'est et le centre des U.S.A. (4-6 sp.), touchant le Canada, mais plus au sud son aire est franchement tropicale (Amérique centrale, Antilles) et même quelques espèces suivant la Cordillère des Andes, se propagent, mélangées à la flore tropicale montagnarde, jusqu'en République Argentine (Type 3).





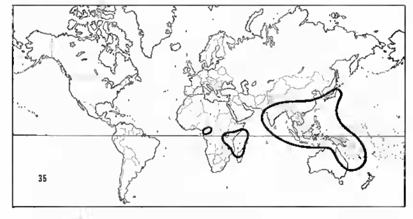


Fig. 33. — Distribution du genre **Celtis** (Type 4).
Fig. 34. — Distribution du genre **Ulmus** (Type 4).
Fig. 35. — Distribution du genre **Alangium** (Type 2).

Engelhardtia (15 sp.) prolonge vers l'Asie du sud-est, l'archipel malais et jusqu'en Nouvelle-Guinée le genre *Juglans*. Il est donc franchement tropical (Type 2). En Amérique centrale, on distingue un genre *Oreomunnea* (3 sp.) qui est proche de l'*Engelhardtia* asiatique et malais.

Le genre *Carya* est surtout américain et tempéré (14 sp. sur 20), de l'est des U.S.A., jusqu'au nord-est du Mexique et en Floride. Cependant il a une aire asiatique subtropicale, du sud de la Chine au nord Viêt Nam (Type 3). *Alfaroa* est un petit genre endémique au Costa Rica.

Pterocarya (5 sp.) exclusivement asiatique, est découpé en 3 aires de la zone tempérée de la Turquie et de la Transcaucasie au Japon. Le sud de son aire chinoise est plutôt subtropical (Type 1).

Platycarya est monotypique, Chine et Japon; aire tempérée au nord, subtropicale au sud (Type 1).

La famille est évidemment laurasienne, avec une double origine; l'une en Asie du SE et Malaisie (*Engelhardtia*) avec extension en aire tempérée; l'autre dans la bande laurasienne occidentale, répandue en Amérique tempérée et des intrusions en Amérique tropicale (*Oreomunnea*, *Alfaroa*, *Juglans*).

De nombreux fossiles crétacés et tertiaires de Juglandacées sont reconnus dans les régions les plus septentrionales de l'hémisphère nord (Alaska, Groenland, Sibérie) et en Europe.

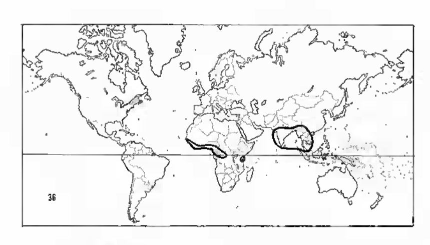
La distribution de la famille des Ulmacées (15 genres, env. 160 sp.) est particulièrement intéressante car elle recouvre pour une grande part les régions tempérées de l'hémisphère boréal; mais une autre part très importante est subtropicale et tropicale. On peut observer chez certains grands genres toutes les transitions entre flore tempérée et flore tropicale ou équatoriale. Il n'y a pas de coupure entre les 2 flores sauf, en Afrique, le Sahara.

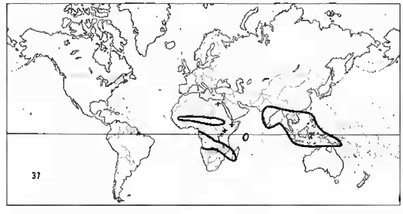
Le genre *Ulmus* (18-20 sp.) caractérise nettement les régions tempérées, et même arctiques en Sibérie. En Amérique, il n'atteint pas les Rocheuses à l'Ouest, mais son aire couvre entièrement le territoire oriental et méridional des U.S.A. (5-6 sp.). L'aire déborde légèrement au nord-est du Mexique. En Afrique et en Asie les *Ulmus* marquent la séparation entre zone tempérée et zone tropicale, avec un dépassement à l'extrême est (Birmanie, Tonkin, Formose).

C'est le genre *Celtis* (70 sp.) qui offre la plus grande dispersion bioclimatique. Aux U.S.A. on compte 5 espèces. Au sud, l'aire des *Celtis* américains s'étend sur l'Amérique centrale, puis l'Amérique du sud, s'étale sur la Colombie, le Pérou, le Chaco argentin, le Paraguay, et le sud Brésil. Il y a continuité entre les *Celtis* du nord et ceux de l'hémisphère austral.

Les *Celtis* en Afrique occupent tout le continent et Madagascar, depuis le Sahel au sud du Sahara jusqu'à l'Afrique du Sud. L'Europe n'est concernée que par l'espèce méditerranéenne *C. australis*, de l'Espagne à l'Afrique du Nord et à la Caspienne.

De nombreuses espèces se trouvent en Asie de l'Est tempéré (Japon, Corée, Chine), puis sans discontinuité en Chine du Sud, en Malaisie et





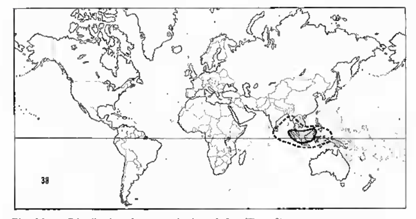


Fig. 36. — Distribution du genre **Ancistrocladus** (Type 2).

Fig. 37. — Distribution de la famille des Diptérocarpacées (Type 2) et de la sous-famille des **Monotoïdées** en Afrique. Fossiles +.

Fig. 38. — Distribution du genre **Durio**, Bombacacées (Type 2) et son centre de concentration (ligne intérieure).

jusqu'en Australie, Nouvelle-Calédonie et atteignent les îles de l'Océan Pacifique.

Nous rencontrons donc dans les deux genres *Ulmus* et *Celtis*, des types laurasiens particulièrement bien caractérisés.

D'autres genres d'Ulmacées de moindre expansion, caractérisent les uns la zone tempérée comme *Zelkova* (Crète, Caucase, Chine, Japon); en Chine, *Hemiptelea* et *Pteroceltis;* en Amérique du Nord, *Planera*. D'autres sont purement tropicaux comme, en Amérique : *Ampelocera* (8 sp.), *Lozanella* (2 sp.), *Phyllostylon* (2 sp.): en Afrique du Nord-Est sèche, *Barbeya*, montagnard.

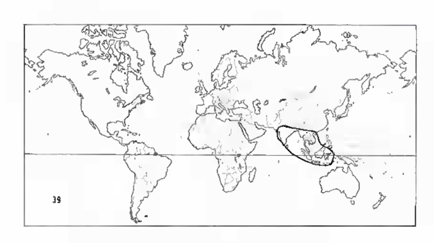
Le genre *Trema* est pantropical, de l'Amérique du Sud à l'Afrique, l'Indonésie, le Sud de la Chine, la Malaisie, l'Australie (Type 4). *Aphananthe* (5 sp.) a une aire tropicale curieusement découpée. Centrée sur l'Asie du sud-est, elle s'étend au nord sous climat tempéré au Japon, au sud l'Est de l'Indonésie (Philippines) et le domaine Est-australien. Plus étrangement encore une espèce est endémique au nord de Madagascar, et une autre est comme perdue dans une petite aire mexicaine. Il est difficile de donner une explication cohérente à cette aire disloquée.

Holoptelea (2 sp.) suit la forêt dense africaine sur ses limites septentrionales, et se signale aussi dans l'Inde. *Chætacme* (2 sp.), africain, suit les lisières des forêts denses de l'Afrique occidentale à l'Afrique orientale, au Natal et à Madagascar.

La famille des Ulmacées dans sa représentation tropicale est souvent caractéristique des formations sèches.

GROUPES CENTRÉS SUR L'ASIE DU SUD-EST ET L'ARCHIPEL MALAIS. TYPE 2

Actinidacées.
Alangiacées : *Alangium* (Fig. 35).
Ancistrocladées : *Ancistrocladus* (Fig. 36).
Annonacées (*partim*).
Bombacacées : Durionées (Fig. 46).
Césalpinioïdées : *Sindora* (p.), *Saraca* (Fig. 30, 39).
Cerciphyllacées.
Diptérocarpacées : excl. Monotoïdées (Fig. 37).
Ericacées : *Rhododentron* (Fig. 21).
Fagacées : *Cyclobalanopsis* (Fig. 25), *Quercus* (Fig. 24), *Castanea* (Fig. 27), *Fagus* (*p.*) (Fig. 26).
Hamamélidacées (*p.*) (Fig. 41).
Ixonanthacées : *Ixonanthes* (Fig. 44).
Juglandacées : *Engelhardtia* (Fig. 29), *Pterocarya* (*p.*) (Fig. 31).
Malpighiacées : Aspidopteryginées (Fig. 79).
Myristicacées (*p.*).
Myrtacées : *Melaleuca* (Fig. 50)
Pentaphyllacées.
Sapotacées : Madhucoïdées (Fig. 86), Mixandrées, *Eberhardtia*.
Tétraméristacées.
Théacées : *Adinandra*, *Camelia*, *Schima*, etc.
Trochodendracées.
Ulmacées : *Aphananthe* (Fig. 32).
Vaccinioïdées (Fig. 20).





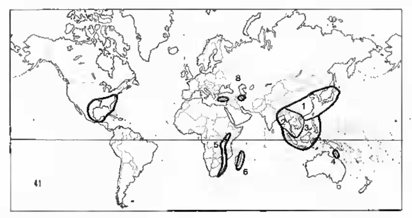


Fig. 39. — Distribution du genre **Saraca**, Césalpinioïdées (Type 2).

Fig. 40. — Distribution du genre **Sindora**, Césalpinioïdées (Type 2).

Fig. 41. — Distribution des **Hamamélidacées. 1,** Groupe tempéré asiatique; **2,** Groupe tropical asiatique (Type 2); **3,** Groupe malais (Type 2); **4,** Genre N-E australien **Ostrearia; 5,** Genre **Trichocladus,** Afrique orientale; **6,** Genre **Dicoryphe,** Madagascar; **7,** Groupe Amérique du Nord; **8,** Groupe tempéré Moyen Orient.

Sous ce type sont rangés les groupes visiblement demeurés en place dans le berceau oriental de la bande équatoriale laurasienne. Ils comprenent de ce fait des archétypes des familles les plus primitives. D'autres occupent des aires plus vastes mais la région sino-indomalaise est incontestablement leur (ou un de leur) centre d'origine. Certains groupes sont exclusivement sud-asiatiques et malais.

Nous retrouvons là les Fagacées, Juglandacées et Ulmacées déjà citées dans le Type précédent.

Par exemple, cas extrême, *Sindora* (Césalpinioïdées) a une aire incontestablement du sud-est asiatique et de la Malaisie (17 sp.) mais on retrouve une seule espèce isolée très loin de l'aire-mère dans la forêt littorale gabonaise. Comme les communications directes Asie du sud-est, Afrique occidentale furent inexistantes ou aléatoires, il est possible de supposer que le *Sindora* africain est parvenu en Afrique occidentale en longeant les rives de la Mésogée ou qu'il est un reste d'une aire laurasienne, très ancienne, située à l'ouest de l'aire majeure, et qu'il migra ainsi au sud dans le déplacement général des flores laurasiennes.

La même explication peut être donnée pour la répartition du genre *Ancistrocladus* entre l'Asie du sud-est et l'Afrique occidentale (cf. Ordre des Ochnales).

GROUPES DU S.E. ASIATIQUE ET MALAIS AYANT DES AIRES DISJOINTES EN AFRIQUE.

Alangiacées : *Alangium* (Fig. 35).
Ancistrocladacées : *Ancistrocladus* (Fig. 36).
Annonacées : *Artabotrys* (Fig. 13), *Uvaria* (Fig. 12), *Polyalthia*.
Bombacacées : *Bombax* (Fig. 47).
Césalpinioïdées : *Sindora* (Fig. 40).
Ctenolophonacées : *Ctenolophon*.
Irvingiacées : *Irvingia* (Fig. 81).
Sterculiacées : *Tarrietia*.

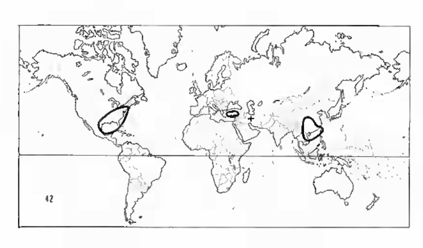
Sont groupés ici des genres originaires du sud-est asiatique et de Malaisie, qui ont des aires africaines disjointes.

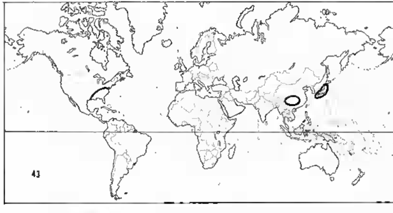
Les uns sont largement répandus en Afrique (*Bombax*, *Artabotrys*, *Uvaria*, *Polyalthia*, *Irvingia*). Quelques familles, au-delà des genres communs, sont représentées en Afrique par des branches laurasiennes ou gondwaniennes (Irvingiacées, Bombacacées).

Les petites aires de genres tels que *Sindora*, *Ctenolophon*, isolées sur la côte occidentale d'Afrique, résultent probablement d'une migration vers le sud des parties les plus occidentales des aires primitives laurasiennes de ces groupes d'origine asiatique, plutôt que de relations directes anciennes dans le sens Asie-Afrique.

ALANGIACÉES

La petite famille monotypique des Alangiacées, avec l'unique genre *Alangium* (30-35 sp.) est répandue dans l'Asie du Sud-Est (13 sp.) de l'Inde





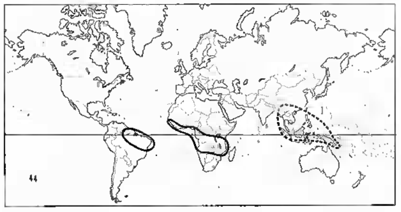


Fig. 42. — Distribution du genre **Liquidambar** (Type 3) et du genre **Parrotia** (+).
Fig. 43. — Distribution du genre **Stuartia**, Ternstrémiacées (Type 3).
Fig. 44. — Distribution du genre **Ochtocosmus** (Type 3) et des **Ixonanthées, I** (Type 2). D'après HUTCHINSON.

au Japon, l'archipel malais : Sumatra (8 sp.), Java (7 sp.), Bornéo (8 sp.), avec quelques instrusions en Australie (1 sp.) et en Nouvelle-Calédonie (1 sp.), puis, sporadiquement dans la région afromontagnarde (1 sp.) et à Madagascar (1 sp.). L'aire est du type 2 d'origine laurasienne.

IRVINGIACÉES

La petite famille des Irvingiacées est définie par 3 genres de grands arbres des forêts denses humides. Son aire se divise en deux, l'une ouest et centre-africaine, l'autre du sud-est asiatique et de l'archipel malais (Type 2). Ces genres comptent peu d'espèces. La présence du genre *Irvingia* (2 sp.) dans l'Asie du sud-est et en Malaisie nous fait présumer qu'il est d'origine laurasienne. Ce genre existe également en Afrique occidentale et centrale (5 sp.) où l'on pourrait voir une bande gondwanienne, laquelle comprendrait également les deux autres genres africains endémiques (Type 7) *Klainedoxa* (2 sp.) et *Desbordesia* (1 sp.).

DISJONCTIONS AMÉRIQUE-ASIE OU AMÉRIQUE-AFRIQUE. TYPE 3

Arbutoïdées : *Gaultheria*, *Lyonia*.
Césalpiniées : *Gymnocladus* (Fig. 75).
Calycanthacées (Fig. 8).
Cléthracées (Fig. 17).
Fagacées : *Lithocarpus* (Fig. 24), *Castanopsis* (Fig. 27).
Hamamélidacées : *Liquidambar* (Fig. 42), *Hamamelis*.
Illiciacées (Fig. 6).
Juglandacées : *Juglans* (Fig. 28), *Carya* (Fig. 30).
Lauracées (p).
Magnoliacées (Fig. 4).
Saurauiacées.
Schizandracées (Fig. 6).
Styracacées : *Styrax*.
Symplocacées : *Symplocos*.
Ternstrémiacées : *Archytea*, *Eurya*, *Gordonia*, *Laplacea*, *Stuartia* (Fig. 43).

AMÉRIQUE-AFRIQUE

Ixonanthacées : *Ochtocosmus* (Fig. 44).

RELICTES AFRICAINES :

Ternstrémiacées : *Ficalhoa*, *Ternstrœmia* 2 sp.

RELICTES D'ASIE MINEURE ET D'ASIE CENTRALE :

Hamamélidacées : *Liquidambar*, *Parrotia* (Fig. 41).

RELICTES MALGACHES :

Ternstrémiacées : *Asteropeia*.

Les aires disjointes en Amérique, en Asie et aussi en Afrique proviennent de centres distincts de la bande laurasienne primitive qui lors du

déplacement de la bande équatoriale laurasienne ont donné naissance aux aires actuelles.

Nous avons considéré comme aires relictes en Afrique et à Madagascar quelques petites aires isolées des Ternstrémiacées qui témoignent d'une plus grande extension de la famille en Afrique.

HAMAMÉLIDACÉES

La famille compte 24 genres et une centaine d'espèces. Sa distribution géographique est des plus intéressantes parce que la famille forme transition entre la flore tempérée boréale et la flore subtropicale et tropicale. Son origine laurasienne est évidente; il existe des gisements fossiles en Europe, et en Amérique du Nord des genres *Liquidambar*, *Fothergilla*, *Hamamelis*, *Parrotia*. L'aire du genre *Liquidambar* est du Type 3 : une aire du sud-est des U.S.A. avec 1-2 espèces, une disjonction africaine, une petite aire relictuelle d'une espèce d'Asie Mineure, *L. orientalis*, et une aire à deux espèces asiatiques du Sud-Chine, Formose, nord de l'Indochine, donc subtropicales ou tropicales. Le genre tempéré *Parrotia* n'est plus représenté que par une espèce relictuelle *P. persica*, au Caucase et sur le versant caspien de l'Elbrouz.

Les Hamamélidacées américaines comprennent : le genre *Fothergilla* à 4 espèces sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord et des espèces fossiles en Europe; 4 espèces du genre *Hamamelis* qui en compte 3 autres en Asie de l'Est. La famille est donc en Amérique demeurée dans la zone tempérée. On signale cependant un genre monospécifique *Matudea* au Mexique.

C'est en Asie de l'Est que prolifèrent les Hamamélidacées. Si l'on considère les 3 régions géographiques dessinées sur la figure 41 nous constaterons : Région I, l'existence en Chine et au Japon tempérés, de 12 genres (41 espèces); Région II tropicale, Birmanie, Indochine, Malaisie, de 10 genres (31 espèces); Région III, un groupe malais de 7 genres (8 espèces); Région IV du nord-est de l'Australie, 1 genre monotypique *Ostrearia*. Au total, en Asie de l'Est et du Sud-Est, on compte 19 genres contre 4 en Amérique du Nord, 1 en Asie Mineure, 1 en Perse, 1 en Australie. Beaucoup de ces genres sont mono ou paucispécifiques. Le genre asiatique le plus important est *Corylopsis* avec 22 espèces réparties en Chine moyenne et méridionale, Japon, Formose, Est-Himalaya.

La famille a une distribution laurasienne du type 2 avec prépondérance asiatique très accentuée.

Curieusement le genre le plus largement diffusé, *Liquidambar*, de l'Asie de l'Est à l'Asie Mineure, à l'Europe (fossile) et à l'Amérique du Nord, n'a apparemment pas pénétré l'Afrique. Ce continent comprend cependant deux genres endémiques; l'un, *Trichocladus*, suit les chaînes de montagnes de l'Afrique orientale sur toute leur longueur de l'Éthiopie à l'Afrique du Sud (6 espèces); le second, *Dicoryphe*, est un endémique malgache, également montagnard avec 14 espèces (+ une aux Comores). Tous deux se rattachent au groupe des Hamamélidées. Ils paraissent correspondre à des phylums gondwaniens dont l'origine est à trouver dans le nord-est de l'Afrique ou peut-être même méditerranéen, dont les souches sont inconnues.

TERNSTRÉMIALES (THÉALES) : THÉACÉES, PENTAPHYLACACÉES, TÉTRAMÉRISTACÉES, MARCGRAVIACÉES, CARYCARACÉES, MÉDUSAGYNACÉES, PELLICIÉRACÉES, ACTINIDIACÉES, SAURAUIACÉES.

Certaines petites familles sont nettement laurasiennes, leurs aires étant exclusivement du sud-est asiatique et de l'archipel malais, telles sont les : Pentaphylacacées (un seul genre, *Pentaphylax*), Tétraméristacées (un seul genre, *Tetramerista*), Actinidiacées (3 genres, surtout de l'est-asiatique, *Actinidia, Clematoclethra, Sladenia*).

La petite famille des Saurauiacées est encore laurasienne, avec le seul genre *Saurauia* (250 sp.) aux nombreuses espèces répandues les unes en Asie tropicale, aux Philippines et en Nouvelle-Guinée, d'autres dans une aire tropicale américaine (Amérique centrale, nord de l'Amérique du Sud).

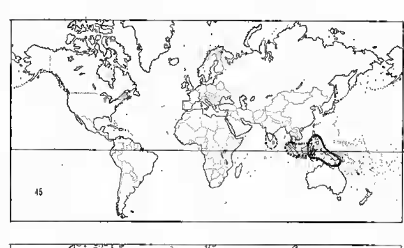
Les Ternstrémiacées ont une distribution plus complexe. Elles sont tropicales et subtropicales, avec quelques espèces relictes dans les régions tempérées. Au total environ (suivant les auteurs) 25 genres et 400-500 espèces.

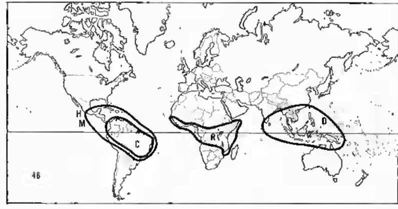
Se distinguent immédiatement deux groupes monocontinentaux de genres laurasiens de l'hémosphère boréal : l'un du sud-est asiatique et malais, l'autre américain. Dans le premier les 3 genres les plus importants par le nombre des espèces sont *Adinandra* (73 sp.). *Camellia* (40 sp.) et *Schima* (18 sp.). Plusieurs des autres ne sont que monospécifiques. Le groupe américain, moins important en nombre de genres et d'espèces, comprend *Freziera* (34 sp.), *Bonnetia* (7 sp.), celui-ci considéré parfois comme le type d'une famille des Bonnetiacées, et quelques autres paucispécifiques. On y trouve aussi le genre monospécifique tempéré *Franklinia* de la Georgie (U.S.A.).

Un autre également laurasien comprend 5 genres á deux aires, l'une américaine, l'autre du sud-est asiatique et de l'archipel malais. Leur représentation spécifique est parfois plus abondante en Amérique qu'en Asie ou Malaisie, tels *Ternstrœmia* (60 sp. américaines), *Laplacea* (30 sp. américaines de l'Amérique centrale et du sud, 8 sp. indo-malaises); c'est le contraire par exemple chez *Gordonia* qui pour une trentaine d'espèces malaises et sud-asiatiques n'est représenté que par une seule espéce dans l'Est des U.S.A.

Stuartia compte 4 espèces dans son aire chinoise et japonaise et 2 dans l'Est des U.S.A. *Archytea* se sépare en 1 espèce sud-est asiatique et malaise et 1-2 espéces du nord de l'Amérique du Sud. *Eurya* (80 sp.) est largement répandu de l'Amérique à l'Asie tropicales et se signale même á Hawaï.

L'Afrique compte aussi quelques Ternstrémiacées (Théacées) qui ont le caractère de relictes en raison de leurs petites aires limitées aux trés hauts reliefs. Nous retrouvons ici : *Ternstrœmia* avec 2 espèces, l'une en Afrique occidentale (Mayumbé), l'autre dans les montagnes de l'Afrique orientale (Mt. Uluguru); *Melchiora*, autrefois rattaché au grand genre asiatique *Adinandra*, a deux espèces de haute montagne l'une au sommet de l'île San Tomé á l'ouest, l'autre orientale (Mts Usambara, Kivu). Un troisième genre monospécifique, *Ficalhoa*, autrefois attribué aux Ericacées, se place sur les hautes montagnes de l'Afrique centrale et aussi en Angola. Les rares relictes de Ternstrémiacées dans les hautes montagnes africaines





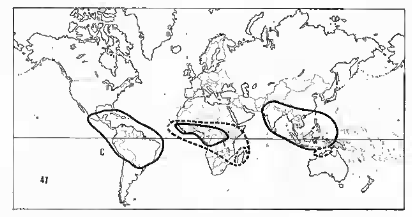


Fig. 45. — Genres de Durionées (Type 2) : **Camptostemon, Coelostegia, Cullenia**

Fig. 46. — Distribution D des **Durionées** (Type 2); R, du genre **Rhodognaphalon** (Type 7); H, des **Hampées**; M, **Matisiées**; C, **Catostématées** (ligne intérieure) (Type 7).

Fig. 47. — C, distribution des **Ceibées** et **Adansoniées** américaines (Type 7); du genre **Adansonia** avec son aire de concentration malgache (tirés) (Type 6) et de l'espèce africano-malgache **A. digitata**. — Distribution africaine et asiatico-malaise du genre **Bombax** (Type 2).

indiquent que l'aire de la famille, de l'Amérique du Sud à l'Asie du sud-est fut autrefois continue.

Enfin dans la flore laurasienne, il faut ranger un genre monospécifique *Visnea* des îles atlantiques, Canaries et Madère. Notons dans cet ensemble laurasien, l'extrême pauvreté de la représentation africaine réduite à des relictes montagnardes.

La flore gondwanienne n'est représentée que par quelques familles monocontinentales, et un genre malgache *Asteropeia* (5 sp.). En Amérique nous plaçons la famille des Marcgraviacées (5 g.) dont *Macgravia;* celle des Caryocaracées (2 g.) d'Amérique du Sud, dont *Caryocar* (une vingtaine d'espèces surtout brésiliennes) et *Anthodiscus* (5 sp. du haut Amazone).

L'Australasie n'a à notre connaissance aucun représentant des Ternstrémiales. Ceux signalés en Nouvelle-Guinée (*Gordonia, Adinandra, Eurya*) sont vraisemblablement migré au tertiaire depuis les aires malaises de ces genres laurasiens.

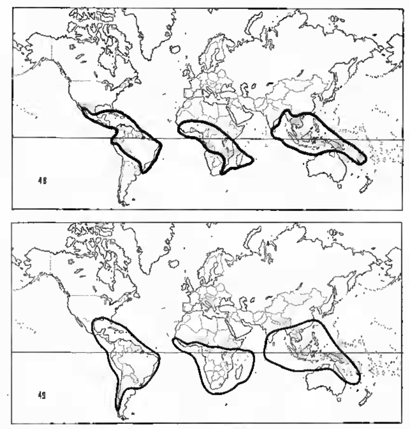


Fig. 48. — Distribution de la famille des Connaracées d'après Van Steenis (Type 4).
Fig. 49. — Distribution du genre Eugenia s.l. et genres affines de Myrtacées (Type 4).

La famille monospécifique des Pelliciéracées est confinée aux mangroves pacifiques du Costa Rica et de la Colombie en Amérique centrale et du sud:

GROUPES PANTROPICAUX AMÉRIQUE-AFRIQUE-ASIE, S'ÉTENDANT PARFOIS SUR L'AUSTRALASIE ET L'OCÉANIE. TYPE 4

Annonacées : *Xylopia, Anaxagorea* (Fig. 11).
Césalpinioïdées : *Bauhinia, Cassia, Crudia, Cynometra, Copaifera, Guibourtia, Dialium.*
Connaracées (Fig. 48).
Dilléniacées : *Tetracera.*
Erythroxylacées : *Erythroxylum.*
Lauracées : *Beilschmiedia.*
Malpighiacées (Fig. 28).
Myrtoïdées : *Eugenia s.l.* (Fig. 49).
Sapotacées, Manilkarées : *Manilkara* (Fig. 83).
Ulmacées (p) (Fig. 33, 34).

ERYTHROXYLACÉES

La petite famille des Erythroxylacées est caractérisée essentiellement par le genre pantropical *Erythroxylum* (Type 4) (incl. *Nectaropetalum*, env. 200 sp.). Il est très largement répandu en Amérique tropicale, aux Antilles, dans toute l'Afrique avec des satellites à Madagascar (25 sp.), aux Comores, aux Mascareignes et aux Seychelles, puis aux Indes (Madras), en Asie du sud-est, dans l'archipel malais, et en Australie. C'est donc une aire exceptionnellement étendue, laurasienne d'origine. Près de ce genre se placent deux genres de l'Afrique congolaise, chacun à 1-2 espèces, *Pinacopodium* et *Aneulophus*, que leur endémisme étroit congolais fait plutôt attribuer à une branche gondwanienne de la famille.

GROUPES AUSTRAUX, SANS (OU AVEC PARFOIS DES) LIAISONS SECONDAIRES AVEC L'ASIE DU SUD-EST ET LA MALAISIE. TYPES 5 ET 6

PANTROPICAUX AVEC PARFOIS DES LIAISONS PAR VOIES ANTARCTIQUE. TYPE 5.

Cunoniacées (Fig. 15).
Epacridacées : *Lebetanthus* (Fig. 19).
Ericacées : *Pernettya* (Fig. 23).
Fagacées : *Nothofagus* (Fig. 56).
Monimiacées s.l. : *Laurelia.*
Myrtacées : *Metrosideros, Tepualia* (Fig. 57).
Restionées (Fig. 54).
Rosacées : *Acæna.*
Wintéracées (Fig. 16).
Protéacées (Fig. 50, 51, 52).

AUSTRALASIE-AFRIQUE (ET MADAGASCAR). TYPE 6.

Bombacacées : *Adansonia* (Fig. 47).
Dilléniacées, Hibbertiées.
Pittosporacées : *Pittosporum* (Fig 55)

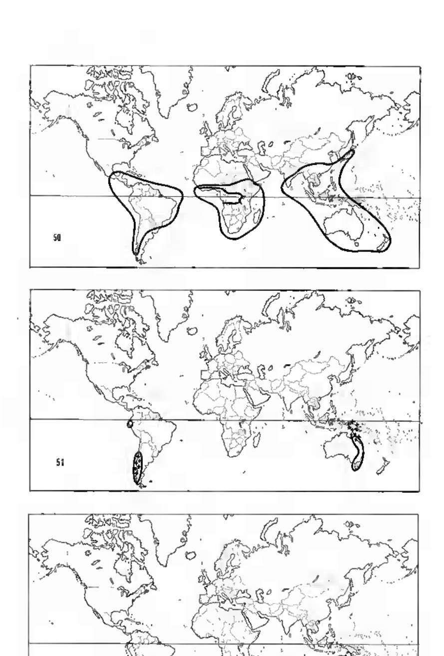


Fig. 50. — Distribution des **Protéacées** (Type 5). La forêt dense guinéo-congolaise n'abrite aucune Protéacées. D'après HUTCHINSON modifié.

Fig. 51. — Distribution des genres **Lomatia** et **Gevuina** (croix) d'après SLEUMER (Type 5), Protéacées.

Fig. 52. — Distribution des genres **Oreocallis** (pointillé), **Orites** (tirés) d'après SLEUMER, SCHNELL, VAN STEENIS (Type 5).

TYPE 5. — GROUPES PANTROPICAUX AVEC PARFOIS DES LIAISONS PAR VOIE ANTARCTIQUE.

Certaines familles australes ont des genres présents à la fois au Chili et en Australie, c'est le cas des 4 genres de Protéacées, *Lomatia*, *Orites*, *Gevuina*, *Oreocallis* par exemple. Le passage de l'Est à l'Ouest fut franchi avant le démembrement de la Pangée par la voie du continent antarctique. Pour nous tous ces groupes floristiques austraux sont gondwaniens et prirent naissance à l'Est de la Pangée dans la bande équatoriale lors de son balayage se déplaçant vers le sud.

Tous ces groupes d'Angiospermes austraux suivirent le même chemin que les Gymnospermes, tel *Podocarpus* (*s.l.*) dont nous figurons la distribution d'après FLORIN. Ce genre austral gondwanien se répandit dans toute l'Afrique ainsi qu'en Australie et en Nouvelle-Zélande. Puis de l'Afrique du Sud il atteignit par la voie du continent antarctique le sud de l'Amérique du Sud, ou encore, lorsque l'Afrique et l'Amérique du Sud étaient en contact, ce qui est aujourd'hui le Brésil. De l'extrême sud en suivant les Cordillères il remonta jusqu'en Amérique centrale et aux Antilles.

Le genre *Nothofagus* des Fagacées est un autre bon exemple d'un genre gondwanien qui né dans la bande équatoriale crétacée à l'est de la Pangée, s'installa en Australie puis profitant du passage antarctique pénétra dans la pointe de l'Amérique du sud pour se fixer au Chili.

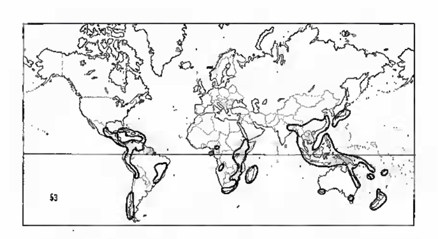
Le passage antarctique fut emprunté par de nombreuses plantes herbacées que nous n'étudions pas ici. M[lle] LOURTEIG et COURS les ont retrouvées dans les îles qui jalonnent aujourd'hui la voie entre l'Australie et la pointe extrême de l'Amérique du Sud.

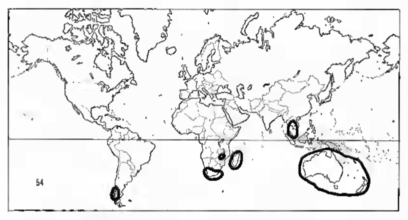
De même VAN STEENIS a cité parmi les aires primitives antarctico-tertiaires qui contournaient l'Afrique par le sud (On the origin of Island Flora), celles d'*Hebe* (Scrophulariacées), *Nicotiana* (Solanacées), *Oremyrhis* (Ombellifères), *Oreobolus* (Cypéracées), *Nertera* (Rubiacées).

PROTÉACÉES

La famille des Protéacées est un parfait exemple d'une grande famille australe à aires disjointes sur tous les continents dont l'explication ne peut être trouvée que dans une origine pangéenne antérieure à la dislocation des continents. Elle compte 55-60 genres groupés en 2 sous-familles, Persoonioïdées, Grévilléoïdées, 8 tribus et 1 200-1 300 espèces.

La distribution est très inégale. Deux centres de densité sont évidents, séparés par un diastème considérable : l'Australasie, 44 genres; l'Afrique du Sud, 10 genres. L'Australie avec 750 espèces est bien la terre élue des Protéacées, mais encore très sensiblement l'Afrique du Sud tempérée, 262 espèces. Autour de ces centres, la dispersion croît rapidement. La Nouvelle-Calédonie est encore très riche avec 9 genres, 50 espèces, mais il n'y a plus que 2 espèces dans chacun des groupes plus excentriques, Fidji-Samoa, Nouvelle-Zélande, Nouvelles-Hébrides. En Polynésie il n'y a plus de Protéacées. Vers le nord de l'Australie la décroissance moins





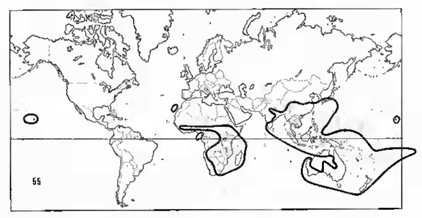


Fig. 53. — Distribution du genre **Podocarpus** (Type 6) d'après R, FLORIN, simplifié.
Fig. 54. — Distribution des **Restionées** d'après GOOD (Type 6).
Fig. 55. — Distribution du genre **Pittosporum** (Type 6), Pittosporacées.

sensible se manifeste dans les chiffres de 80 espèces, dont plusieurs australiennes, malaisienne (Nouvelle Irlande, Nouvelle Bretagne, I. Palau, I. Salomon). Dans l'Asie du sud-est l'intrusion des Protéacées se limite à 25 espèces du genre *Helicia*.

En Afrique la discontinuité dans la distribution n'est pas moins remarquable, puisque de l'extraordinaire concentration en Afrique du Sud tempérée, on ne trouve plus que 35 espèces tropicales qui se raréfient vers le nord : Tambie (14), Zanzanie (17), Angola (16), Katanga (env. 14), mais 2 seulement en Afrique occidentale et 2 en Éthiopie. Madagascar n'est guère mieux partagée, avec 2-3 genres dont un endémique (*Dilobeia*) et 2-3 espèces.

L'Amérique du Sud est encore assez bien pourvue avec 4 genres et une soixantaine d'espèces; mais, le Chili est favorisé avec 3 genres.

Mais ce qui doit être surtout souligné, ce sont les dispersions de certains genres de l'Amérique à l'Australasie : *Lomatia*, *Orites*, *Embothrium*, *Gevuina* de l'Australasie se retrouvent au Chili.

Le croquis de la Pangée que nous avons esquissé, permet une explication de ces extraordinaires concentrations et diffusions. Nous voyons l'origine de la famille dans la bande équatoriale crétacée qui traversait l'Australie pangéenne. De l'aire primitive australo-sud africaine les genres se sont répartis dans toute la Pangée, vers le nord en Afrique. L'expansion vers l'Asie du sud-est ne se produisit que plus tard, lors du rapprochement tertiaire de l'Australie et de l'archipel malais.

Un doute subsiste sur la réalité des déterminations des Protéacées fossiles signalées en Europe par certains paléontologistes. Compte tenu de la distribution générale australe de la famille et sa quasi absence de l'Asie du sud-est, il apparaît à priori peu vraisemblable que la famille ait eu une aire laurasienne. Elle est au contraire le type même de la flore gondwanienne. Pour nous, elle a une origine postérieure à l'existence de la bande équatoriale laurasienne que nous avons tracée de l'Asie du sud-est à l'Alaska au travers de l'Europe. Ainsi s'explique l'absence de Protéacées vivantes dans l'hémisphère boréal sur tous les continents.

Notons aussi qu'il y a une opposition nette, au moins en Afrique, entre la flore de la forêt dense guinéo-congolaise et celle des Protéacées. Celles-ci sont des espèces des formations sèches, savanes boisées, forêts claires. L'aire générale des Protéacées africaines dessine donc un golfe vide à l'emplacement de cette forêt guinéo-congolaise. En Amérique du Sud, tropicale, les 50 espèces arbustives du genre *Roupala* fréquentent aussi surtout les savanes entre l'isthme de Tetuantepec au Mexique et le sud du Brésil.

TYPE 6. — Groupes austraux reliant l'Australasie a l'Afrique et a Madagascar.

Ceux-là, apparemment peu nombreux datent du temps où l'Australasie était connectée au continent africain.

Sur mon croquis, dans le dessein de rapprocher le plus possible l'Austra-

lasie de la bande équatoriale crétacée, berceau des groupes gondwaniens austraux, j'ai probablement un peu trop rapproché l'Australie du continent africain, comme on ne peut manquer de le faire en s'inspirant de la double aire, malgache et australienne, du remarquable genre *Adansonia*. Cette liaison est également un argument pour suggérer que la position crétacée de Madagascar était proche de l'actuelle Somalie.

PITTOSPORACÉES

Pittosporacées, famille paléotropicale australe, 9 genres, 200 espèces. 8 genres sont exclusivement australasiens. Aucun représentant en Amérique, ni en Europe.

Le genre *Pittosporum* est de beaucoup le plus répandu, environ 160 sp. Les centres de concentration des espèces sont l'Australie (50), la Nouvelle-Calédonie (35), la Nouvelle-Zélande, la Nouvelle-Guinée, les Iles Philippines, et les Iles Hawaï. L'aire du genre s'étend cependant plus au nord jusqu'en Chine et au Japon et à l'Ouest dans l'est de l'Inde.

Le genre est étendu également à l'Afrique continentale et à à Madagascar. C'est dans cette île que sa dispersion est la plus abondante (11 sp.), puis en Afrique orientale (6 sp.) et en Afrique australe (3 sp.). En Afrique occidentale (1-2 sp.), il est signalé dans les montagnes (Mt. Cameroun, Fernando-Po, Guinée), il existe également sur les lisières de la forêt dense guinéo-congolaise. Ce ne sont plus des espèces de la forêt dense. Good a signalé la présence d'une espèce dans les îles Canaries, laquelle semble aberrante là.

La concentration australasienne, océanienne et malgache, comparée à la faible dispersion africaine et asiatique indique une origine gondwanienne, avant la dislocation de la Pangée, laissant en place à Madagascar et sur le continent africain des représentants du genre *Pittosporum*.

ENDÉMISME CONTINENTAL (EXCLUS ASIE S.E.). TYPE 7[1]

Amérique :

Annonacées : Annoninées.
Bombacacées : Hampées, Matisiées, Castostemmatées, Ceibées, Adansoniées (excl. *Adansonia*, *Bombax* (Fig. 46-47).
Césalpinioïdées (p) (Fig. 71).
Caryocaracées.
Cléthracées : *Schizocardia*.
Dilléniacées, Délimées.
Gomortegacées.
Hamamélidacées : *Fothergilla*, *Matudea*.
Humiriacées (Fig. 63).

Afrique :

Annonacées (p) : Monodoroïdées.
Bombacacées : *Rhodognaphalon* (Fig. 45).
Césalpinioïdées (p) (Fig. 71).
Diptérocarpoïdées: Monotoïdées (Fig. 32)
Ericoïdées : *Erica* + Europe.
Hamamélidacées : *Trichocladus* (Fig. 41).
Irvingiacées : excl. *Irvingia* (Fig. 81).
Malpighiacées : *Heteropteryx*, *Acridocarpus* (Fig. 79).
Ochnacées : *Lophira*, *Testulea*, *Fleurydoxa*.

1. Certaines familles américaines de cette liste figurent également sur la liste suivante parce qu'elles ont des aires satellites africaines.

Malpighiacées : Apterygiées, Pterygophorées, rares exceptions.
Macgraviacées.
Myrtoïdées.
Ochnacées : *Ouratea.*
Pelliciéracées.
Sapotacées (p) (Fig. 82).
Ternstrémacées : *Freziera, Bonnetia,* etc.
Tropéolacées.
Ulmacées (p) (Fig. 33-34).
Vochysiacées ((rares exc.) (Fig. 64).

Oliniacées (Fig. 61).
Salvadoracées avec des prolongements asiatiques (Fig. 67, 68, 69).
Sapotacées (p) (Fig. 82).
Ulmacées (p) (Fig. 33-34).

MADAGASCAR :

Césalpinioïdées (p).
Hamamélidacées : *Dicoryphe.*
Ochnacées : *Diegodendron.*
Rhopalocarpacées.
Sapotacées (p)
Sarcolænacées.

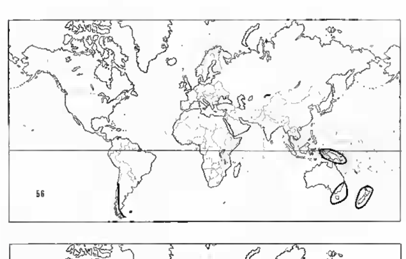
AUSTRALASIE :

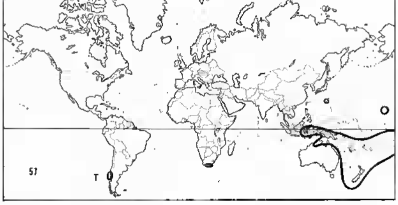
Arbutoïdées : *Diphycosia.*
Epacridacées (exclus *Lebetanthus,* Type 6) (Fig. 19).
Leucospermoïdées.
Monimiacées : Athérospermatacées (Fig. 9).
Pittosporacées (p) (Fig. 55).
Sapotacées (p) (Fig. 82).
Strasburgiacées.

Les aires des grandes familles se divisent souvent phytogéographiquement en aires monocontinentales distinctes. Ces groupes endémiques continentaux ne correspondent pas toujours à de grandes divisions taxonomiques. D'un groupe monocontinental à un autre les phylums sont souvent proches, il y eut évolution parallèle, mais les genres qui les constituent sont distincts, sauf exceptions.

BOMBACACÉES

Les Bombacacées se répartissent en 31 genres, 5 tribus et environ 225 espèces. L'Amérique du Sud, les Antilles, et l'Amérique centrale renferment 4 tribus endémiques, Hampées, Matisiées, Catostemmatées et Ceibées, avec 16 genres (Type 7). Une seule espèce de *Ceiba, C. pentandra,* le Fromager très connu des africains, paraît s'être échappé de l'Amérique; il est répandu dans le monde tropical jusqu'à Madagascar et l'Indonésie. Il est très commun en Afrique occidentale, en région forestière guinéo-congolaise. Ce grand arbre abonde souvent au bord des fleuves et dans les formations secondaires. Il n'appartient pas à la flore de la forêt dense où on le trouve sporadiquement quelquefois témoin d'anciens campements, ou encore fréquemment au bord des routes. Sans aucun doute l'espèce est venue d'Amérique tropicale; elle se propage rapidement en Afrique dans tous les espaces découverts, grâce à la facile dispersion par le vent des graines entourées de kapok, et à sa croissance très rapide. Mais sauf cette exception, le genre *Ceiba,* avec une dizaine d'espèces est endémique en Amérique. La dispersion pantropicale du *C. pentandra* explique la formation de plusieurs variétés ou formes, cultivées pour le kapok, et comme arbre d'ombrage dans les agglomérations.





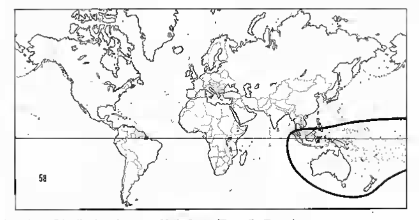


Fig. 56. — Distribution du genre **Nothofagus** (Type 5), Fagacées.

Fig. 57. — Distribution des genres **Metrosideros** et **Tepualia** (T). (Type 5), Myrtacées.

Fig. 58. — Distribution des **Leptospermoïdées**, (Type 7), Myrtacées.

En Asie du Sud-est et dans l'archipel malais, règne la tribu des Durionées, avec 8 genres et une cinquantaine d'espèces (Type 2). Son aire déborde un peu sur le nord de l'Australie. A côté des Durionées on ne trouve qu'un seul genre de la tribu des Adansoniées, *Bombax*, avec 6 espèces dispersées entre l'Inde, le sud de la Chine et l'archipel malais.

Ce dernier genre a une aire africaine occidentale disjointe, avec 2 espèces seulement et des variétés. L'aire du genre *Bombax* est du Type 2.

La tribu des Adansoniées est cependant nettement sud-américaine, avec un groupe de 5 genres sud-américains et 64 espèces (Type 7). En réalité la séparation entre certains de ces genres est plutôt indécise et le dernier monographe du groupe A. ROBYNS a dû compléter sa clé dichotomique morphologique par des caractères palynologiques et blastologiques.

Dans cette tribu se range le genre *Adansonia* qui donne son nom à la tribu, mais il n'est pas américain. Ce genre de grands arbres énormes est incontestablement malgache avec 6 espèces. Une autre espèce est cependant très répandue dans toute l'Afrique sèche, *A. digitata.* Mais elle est seule sur le continent. Comme elle a eu autrefois de nombreux usages chez les anciennes populations, on peut penser que sa dispersion est le fait de l'homme. Deux autres espèces d'*Adansonia* se trouvent dans le nord de l'Australie. Il s'agit donc d'un genre typiquement gondwanien absent de l'Asie et même de l'archipel malais. Il constitue au point de vue phytogéographique un cas exceptionnel d'une disjonction Madagascar-Australie (Type 6), dont l'explication se trouve dans la Pangée où Madagascar devait jouxter le continent australien.

La dispersion des Adansoniées offre d'autres cas extraordinaires, tel le genre *Rhodognaphalon*, proche de *Bombax*, qui est nettement endémique africain, rare en forêt dense guinéo-congolaise (1 sp.), plus fréquent dans les forêts claires de l'Afrique orientale (6 sp.) (Type 7). A. ROBYNS a décrit pour le nord de l'Amérique tropicale un genre très proche, *Rhodognaphalopsis* (9 sp.).

En résumé, les Bombacacées se divisent en 2 grands groupes phytogéographiquement et morphologiquement bien séparés, l'un américain probablement d'origine laurasienne occidentale, l'autre asiatico-malais, donc laurasien, très évolué et très individualisé, des Durionées.

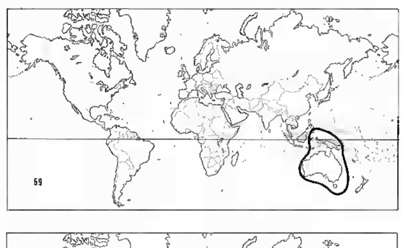
Font exception un genre gondwanien, malgache et australien, *Adansonia*, et un groupe *Bombax* formé d'un endémique africain, *Rhodognaphalon* et du genre *Bombax* divisé entre l'Afrique et l'Asie du SE et la Malaisie. Ce dernier genre a donc eu une branche laurasienne asiatico-malaise, la plus ancienne, et une branche africaine d'origine probablement également laurasienne. Il faut remarquer la relative pauvreté de l'Afrique en Bombacacées (2 genres + 1 sp. d'*Adansonia*), entre l'Amérique, 16 genres, et l'Asie 8 genres.

L'attribution à la famille des Bombacacées des genres monospécifiques *Humbertiella* (Madagascar) et *Maxwellia* (Nouvelle-Calédonie) est douteuse.

IXONANTHACÉES

Dans une autre petite famille des Ixonanthacées sont rangés deux genres, *Ochtocosmus* (Type 3) et *Ixonanthes*. Le premier est gondwanien, avec une aire américaine (11 sp.), s'étendant sur la basse Amazonie et les Guyanes, et une autre africaine comptant de nombreuses espèces de l'Est à l'Ouest. Sans autre indication on peut penser qu'il s'agit d'un genre gondwanien. Le second est exclusivement sud-est asiatique et malais (3 sp.) donc laurasien (Type 2).

Certains botanistes ont rattaché à cette famille un genre *Allantospermum* représenté par 2 espèces, l'une à Madagascar, l'autre à Bornéo. De même pour un genre *Cyrillopsis* avec une espèce du bas Amazone. Les limites de la famille sont mal précisées par rapport aux familles affines.



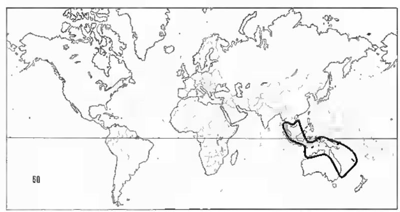


Fig. 59. — Distribution du genre **Eucalyptus** (Type 7), Myrtacées.
Fig. 60. — Distribution du genre **Melaleuca** (Type 7), Myrtacées.

MYRTACÉES

Les Myrtacées ont un caractère phytogéographique général très particulier. Cette considérable famille comptant environ 80 genres et plus de 3 000 espèces se divise en deux sous-familles, les Myrtoïdées, concentrées en Amérique tropicale, et les Leptospermoïdées australo-papoues. Entre les deux régions américaine et australe, l'Afrique est presque complètement disjointe. Toutefois le genre *Eugenia* (+ *Syzygium*) des Myrtoïdées est pantropical et ses centaines d'espèces (env. 600) se distribuent largement entre les continents. L'Asie du sud-est et la Malaisie ont également été hors d'une forte expansion des Myrtacées. Il y a peu d'endémisme. Ce sont surtout des Myrtacées australasiennes qui ont peuplé cette région sud-est asiatique et malaise de quelques espèces.

D'où sont originaires ces Myrtacées? La nette division en deux groupes américain et australo-papou, la disjonction africaine, la faible représentation asiatico-malaise, suggèrent que ces groupes eurent des origines distinctes. Le premier, les Myrtoïdées américaines (30 genres) a quelques représentants dans la zone tempérée (2 *Calyptranthes* et 7 *Eugenia* en Floride). Cela ne suggère pas une origine à partir d'une souche laurasienne occidentale. Il faut donc plutôt le considérer comme gondwanien (Type 7).

Le second, les Leptospermoïdées australes, même compte tenu de ses prolongements asiatiques, doit également être considéré comme gondwanien (Type 7).

Le genre *Eugenia* est exceptionnel tant par le grand nombre de ses espèces que par sa distribution pantropicale (Type 4). Son origine est vraisemblablement américaine. La révision générale de ses centaines d'espèces serait nécessaire. On compterait plus de 300 espèces en Amérique du Sud, 80 à Madagascar, Comores et Mascareignes, une vingtaine dans l'Ouest-africain, une dizaine en Afrique du Sud, et de très nombreuses espèces en Australie.

Quelques échanges se sont cependant produits entre l'aire des Myrtoïdes américaines et celle des Leptospermoïdées australes. Il existe quelques espèces du premier groupe en Afrique. *Myrtus communis* est bien connu dans la région méditerranéenne. Il y est probablement subspontané. Deux *Myrtus* malgaches sont décrits de Madagascar et 6 de l'Inde de l'Est. Ce genre est par ailleurs proche d'*Eugenia* (section *Jossinia*). Une espèce voisine d'*Eugenia* est également signalée dans l'Inde (*Meteomyrtus* monotypique). D'autres genres toujours apparentés à *Eugenia* sont signalés en Malaisie (*Tetraeugenia* 1 seule espèce, *Pseudoeugenia* 2 sp.).

En sens opposé le genre océanien *Metrosideros* 30-40 sp. (dont 10 sp. en Nouvelle-Calédonie, 10 sp. en Nouvelle-Zélande, 3 sp. aux Hawaï, 3 sp. en Australie du N.) est représenté à l'extrême pointe sud-ouest de l'Afrique par une unique espèce. Au Chili, on trouve un genre *Tepualia* monospécifique, qui est très voisin de *Metrosideros*. Leur rapprochement permet de suggérer pour *Metrosideros* un type gondwanien du type 6, avec une migration antarctique pangéenne.

Ces variations sont minimes à côté de la masse des blocs américain

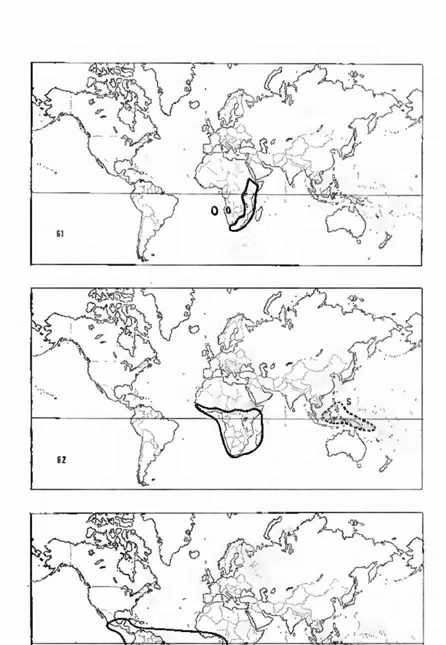


Fig. 61. — Distribution de la famille des **Oliniacées** d'après HUTCHINSON (Type 7).

Fig. 62. — Distribution du genre **Ochna** (Type 7), Ochnacées et du genre **Schuurmansia** (tirés) (Type 2).

Fig. 63. — Distribution de la famille des **Humiriacées** (Type 7).

et australien. Ce dernier est particulièrement bien mis en évidence par le genre australien *Eucalyptus*, presque endémique en Australie (600 sp.), sauf quelques espèces ayant migré en Nouvelle-Guinée, aux Moluques et aux Célèbes. La Nouvelle-Calédonie si proche de l'Australie ne détient aucun *Eucalyptus*. A côté du genre *Eucalyptus* on dénombre en Australie plus de 40 genres d'arbres ou d'arbrisseaux, ceux-ci le plus souvent éricoïdes. Enfin plusieurs genres australiens se sont répandus en Asie du sud-est et dans l'archipel malais. Le plus connu est le genre australo-papou *Melaleuca*, dont une espèce est installée sur la bordure de l'aire de l'Asie du sud-est.

SALVADORACÉES

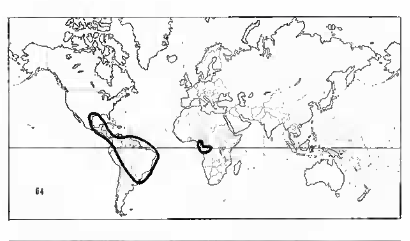
Petite famille de 3 genres de la flore africaine des pays très arides : *Salvadora*, *Dobera*, *Azima*. Leurs aires couvrent surtout l'Afrique orientale et australe. Celle du genre *Salvadora* s'étend au sud du Sahara. Ces aires se prolongent en Arabie, dans l'Inde et même en Chine (*Salvadora*). Chacune ne comprend que quelques espèces. Type 7 (avec parfois prolongement en Asie).

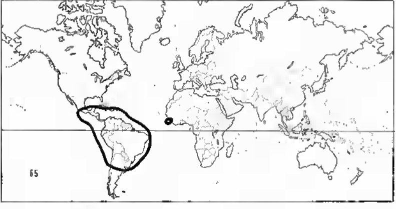
Les Salvadoracées sont venues du nord et se sont installées dans les régions arides africaines jusqu'en Afrique du sud.

OCHNALES : OCHNACÉES, DIPTÉROCARPACÉES, STRASBURGIACÉES, SARCOLÆNACÉES, SPHÆROSÉPALÉES, ANCISTROCLADACÉES.

Les Diptérocarpacées (à l'exclusion des Monotoïdées) ont leur aire exclusivement dans le sud-est asiatique et l'archipel malais; elle est donc typiquement laurasienne. Leur centre d'accumulation couvre Bornéo (13 g., 276 sp.), la péninsule malaise (14 g., 168 sp.) et Sumatra (12 g., 72 sp.). La concentration en genres et espèces s'affaiblit en s'éloignant de ce centre. Dans la péninsule indienne à l'Ouest, on ne trouve plus que 6 genres et 14 espèces. La Nouvelle-Guinée à l'extrême est de l'aire ne compte plus que 3 genres et 5 espèces. Cependant il existe un genre monospécifique isolé dans les Iles Seychelles, *Vateriopsis*. Les Diptérocarpacées n'atteignent pas l'Afrique (Type 2).

La sous-famille des Monotoïdées (2 genres, *Monotes*, *Marquesia*), très distincte du type de la famille, s'en sépare également phytogéographiquement. Elle est exclusivement africaine et malgache, avec un centre de concentration en espèces dans les forêts sèches et savanes boisées de la région soudano-zambézienne australe et une seule espèce dans la région soudano-guinéenne de l'hémisphère boréal. Cette dernière s'étend linéairement du Mali au Nil, sans atteindre à l'ouest l'Océan Atlantique. Elle apparaît ainsi plutôt comme une relicte de l'ancienne flore sèche africaine. Des gisements de fossiles de Diptérocarpées sont signalés (BOUREAU) en dehors de l'aire actuellement occupée, au nord du Kenya (Mt. Elgon), en Somalie et dans le nord de l'Égypte. L'aire des Monotoïdées bien que surtout australe, a probablement une origine laurasienne, avec une direction





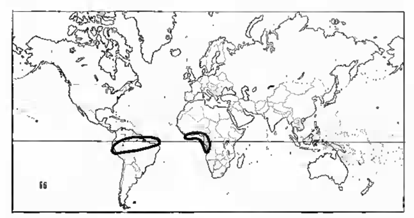


Fig. 64. — Distribution de la famille des **Vochysiacées** d'après STAFLEU et HEPPER (Type 7).
Fig 65. — Distribution de la famille des **Broméliacées** et du genre africain **Pitcairnia** (Type 7).
Fig. 66. — Distribution du genre **Aptandra** (Type 7), Olacacées.

de migration du nord vers le sud, sans rapport avec l'expansion malaise de la famille des Diptérocarpacées. (Aire monocontinentale, Type 7).

Madagascar prend dans cet ordre une place particulière avec deux petites endémiques gondwaniennes, les Sarcolænacées (Chlénacées), 9 genres dont *Sarcolæna* (7 sp.), et les Rhopalocarpacées (Sphærosépalées) avec 1 genre *Rhopalocarpus* (13 sp.) et un genre monospécifique *Dialyceras*.

Hutchinson a placé, dans cet ordre des Ochnales, une famille monospécifique, les Straburgiacées, endémique en Nouvelle-Calédonie, dont la filiation, inconnue, ne peut être que gondwanienne en raison de la proximité de l'Australie.

La famille de lianes et d'arbustes grimpants des forêts marécageuses ou périodiquement inondées, des Ancistrocladacées, avec l'unique genre *Ancistrocladus*, a deux aires séparées. l'une du sud-est asiatique (15 sp.), l'autre très éloignée en Afrique occidentale et centrale (9 sp.) avec en outre une petite aire isolée sur le littoral du Kenya. Cette distribution (Type 3) est laurasienne, l'aire africaine étant due soit à une expansion du genre asiatique laurasien *Ancistrocladus* dans une direction équatoriale vers la bande forestière de forêt dense humide de l'Afrique australe (trace au Kenya). soit plus probablement à la descente générale de la bande équatoriale laurasienne du Mésozoïque.

Les Ochnacées sont très abondamment répandues surtout en Amérique du Sud et en Afrique (400 sp.). La délimitation de certains genres paraît encore incertaine. Parmi les plus importants, on peut citer : dans toute l'Afrique et à Madagascar les arbustes du genre *Ochna* (env. 80 sp.) des savanes boisées et des sous-bois de forêt dense. On le retrouverait aussi en Asie du sud et en Malaisie; en Amérique le genre *Ouratea* (100 sp.). Ces deux genres ont une grande extension sur leur continent respectif. On attribue parfois aux Ochnacées : le genre africain *Lophira* strictement boréal, de l'Afrique occidentale et centrale, avec 2 espèces, l'une de forêt dense, l'autre des savanes boisées; trois autres genres monotypiques, *Testulea* équatorial, *Fleurydoxa* des savanes guinéennes, *Diegodendron* malgache.

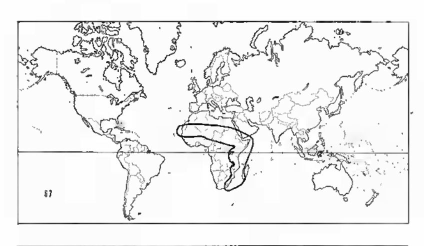
Celles des Ochnacées représentées surtout en Afrique, à Madagascar, et en Amérique du Sud, ainsi que des petites familles endémiques dans l'hémisphère austral nous paraissent appartenir à la flore gondwanienne de souche africaine et américaine.

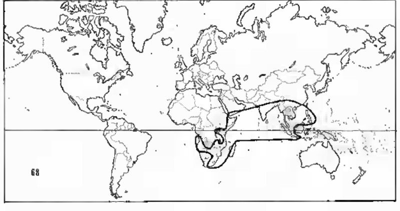
On y inclut le genre américain de plantes herbacées *Sauvagesia*.

OLINIACÉES

La famille des Oliniacées de l'ordre des Thyméléales ne compte que le seul genre africain *Olinia* avec une dizaine d'espèces. L'aire couvre la région afromontagnarde, de l'Éthiopie au Cap, avec une petite aire isolée dans l'Angola et une espèce dans l'île de Sainte-Hélène. Aucune espèce n'a été reconnue à Madagascar.

Ce type d'aire indique une origine vraisemblablement laurasienne (Type 7).





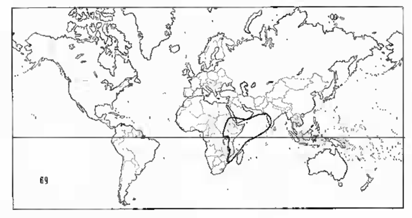


Fig. 67. — Distribution de **Salvadora persica** en Afrique, Salvadoracées.
Fig. 68. — Distribution du genre **Azima**, Salvadoracées.
Fig. 69. — Distribution du genre **Dobera**, Salvadoracées.

TYPES D'AIRES AMÉRICAINES (TYPE 7) AVEC DES AIRES SATELLITES AFRICAINES D'ORIGINE TRANSATLANTIQUE.

Broméliacées : *Pitcairnia* (Fig. 65).
Humiriacées : *Saccoglottis* (Fig. 63).
Mayacacées : *Mayaca*, plantes de marais.
Mimosées : *Prosopis* (1 sp.).
Olacacées : *Aptandra* (Fig. 66).
Papilionacées : *Andira* (1 sp.).
Polygonacées : *Symmeria* (1 sp.).
Rapatéacées : *Maschalocephalus*, plantes de marais.
Vochysiacées : *Erismadelphus* (Fig. 64).

Ces genres, en Afrique, sont représentés par un très petit nombre d'espèces répandues dans de petites aires sur le littoral atlantique ou peu profondément encore dans les secteurs atlantiques. On pourrait y voir des restes de l'ancienne extension des familles lorsque les deux continents Amérique-Afrique étaient soudés ou très rapprochés. Nous pensons plutôt qu'il s'agit de graines ayant traversé l'Atlantique et germé sur les côtes de la façade africaine.

Le cas des *Prosopis*, *Andira* est différent. Leurs aires africaines s'étendent sur de grandes étendues dans les régions sèches intérieures. Peut-être dans ce cas s'agit-il de restes des deux continents jumelés et leur installation en Afrique serait très ancienne.

HUMIRIACÉES

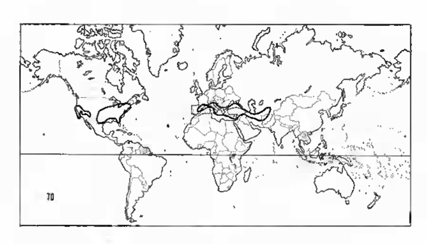
La famille des Humiriacées avec 8 genres américains de l'Amérique centrale, des Guyanes, de l'Amazonie et du Brésil, compte 48 espèces. C'est le type d'une famille probablement gondwanienne, concentrée exclusivement en Amérique tropicale (Type 7). Cependant le genre *Sacoglottis* (6 sp. amazoniennes et guyanaises) a détaché une unique espèce sur la face africaine de l'Océan Atlantique. Cette espèce n'habite que les forêts denses humides des secteurs maritimes et surtout les terrains très humides. Il s'agit donc probablement d'une espèce de grand arbre ayant traversé autrefois l'Océan, sans dommage, grâce au noyau excessivement dur de son fruit, ayant ainsi une origine épisodique relativement récente.

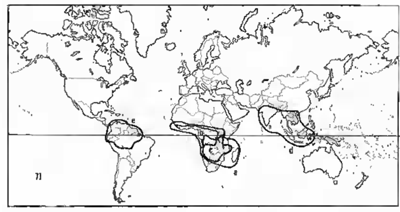
HUTCHINSON a fait du genre monospécifique *Hua* des forêts denses humides du Gabon et du Congo le type d'une petite famille des Huacées qui ne peut être que partie de la flore gondwanienne africaine.

VOCHYSIACÉES

La petite famille des Vochysiacées est américaine (5 genres, 180 espèces) à l'exclusion d'un seul genre de l'Afrique équatoriale.

Erismadelphus à 1-2 sp. Ce genre, isolé en Afrique, paucispécifique, peut être considéré soit comme étant demeuré en Afrique après le détache-





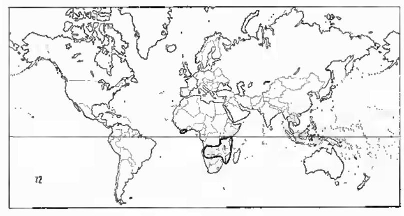


Fig. 70. — Distribution du genre **Cercis**, Bauhiniées, Césalpinioïdées (Type 1). Aire méditerranéenne de **Cercis siliquastrum.**

Fig. 71. — Distribution des **Césalpinioïdées** (Type 4) : a, africaines; **b**, de la forêt guinéo-congolaise; **c**, des forêts claires australes; **d**, du genre **Saraca**; e, des forêts denses amazoniennes, guyanaises, colombiennes.

Fig. 72. — Distribution du genre **Brachystegia** (Type 7), Césalpinioïdées.

ment de l'Amérique du Sud, soit comme dérivé de Vochysiacées ayant échoué sur les plages de l'Afrique équatoriale après avoir traversé l'Océan Atlantique. La première hypothèse nous paraît plus vraisemblable, ce qui classerait l'aide gondwanienne de la famille dans le groupe 7.

CÉSALPINIOIDÉES (exclu.. CÉSALPINIÉES)

La sous-famille des Césalpinioïdées a un poids considérable dans la flore tropicale ligneuse, particulièrement en Afrique et en Amérique. En Afrique on dénombre près de 80 genres, en Amérique du Sud près de 50 genres. Nous ne comptons pas ici les genres de Césalpiniées (Eucésalpinées). Cette dernière tribu mérite d'être mise à part taxonomiquement, mais aussi pour ses particularités phytogéographiques et écologiques.

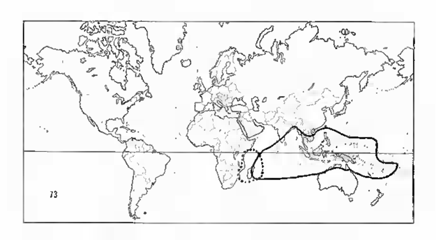
A côté de l'Amérique et surtout de l'Afrique, l'Asie du Sud-est et la Malaisie sont faiblement partagées avec, ensemble, environ 20 genres et l'Australasie encore moins avec une dizaine; de nombreux genres étant communs avec l'Afrique et l'Asie.

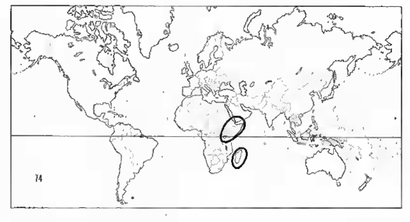
La famille constitue une part très importante de la composition des forêts denses humides amazonienne, guyanaise, et guinéo-congolaise. Autour de cette forêt dense africaine équatoriale s'étend une auréole de forêts sèches encore riches en Césalpinoïdées et au-delà une seconde couronne d'espèces dans les forêts claires et savanes boisées. Les Césalpinioïdées ne pénètrent pas les régions steppiques. Madagascar compte encore une quinzaine de genres; il y a peu d'endémiques malgaches.

En Amérique du Sud la concentration des genres se fait en Guyane et en Amazonie.

Quelques genres sont communs aux flores américaine et africaine tels, parmi les Cynométrées : *Cynometra*, *Copaïfera*, *Guibourtia* puis, dans d'autres tribus : *Swartzia*, *Dialium*, *Crudia*, *Cassia*, *Bauhinia* (*s. lat.*). Plus précisément certains de ces genres ont des aires pantropicales. D'autres au contraire ont des aires continentales de concentration bien marquées, d'où ne se détachent dans un autre continent que de rares espèces « égarées ». C'est le cas de *Dialium* (Type 4) essentiellement africain central (env. 30 sp.) avec une seule espèce américaine et, en sens opposé, *Swartzia* américain (env. 120 sp.) qui en Afrique est pauvrement représenté par deux espèces. *Cassia*, *Crudia*, *Bauhinia*, *Cynometra* sont pantropicaux (Type 4).

La relative pauvreté en genres asiatico-malais et australiens est à rapprocher de la quasi totale absence de reliques vivantes de Césalpinioïdées dans les régions tempérées (exception du genre *Cercis*). Ces exceptions sont en nombre peu important à côté de la masse des genres qui constituent les Césalpinioïdées africaines et américaines. C'est pourquoi nous plaçons la sous-famille des Césalpinioïdées dans le Type 7. Certes, il existe des liaisons entre genres asiatico-malais et l'Afrique, mais elles furent peu fréquentes. Tels *Sindora* (Type 2) (17 sp. asiatico-malaises) avec une seule dans la forêt littorale gabonaise); *Afzelia* (= *Pahudia*), *Erythrophleum*, africains et indo-malais; *Dialium* (1 sp. asiatique). *Cercis*, une Bauhiniée appartient très nettement à la flore tempérée avec une espèce méditerra-





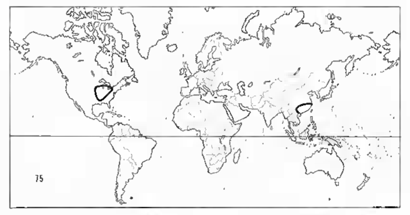


Fig. 73. — Types de répartition par transport marin et le long des rivages. Distribution du genre **Intsia** (traits pleins) et du genre **Trachylobium** (pointillé).

Fig. 74. — Distribution du genre **Delonix** (Type 7), Césalpiniées.

Fig. 75. — Distribution du genre **Gymnocladus** (Type 3), Césalpiniées.

néenne et au Moyen Orient (*C. siliquastrum*) et plusieurs espèces aux U.S.A. (Type 1).

Il est donc permis de penser que la flore laurasienne fut pauvre en Césalpinioïdées et qu'en conséquence la richesse floristique actuelle américaine et surtout africaine, est très nettement gondwanienne. Les Césalpinioïdées eurent une expansion explosive, phylétique et territoriale, sur les continents jumelés Afrique-Amérique coïncidant avec l'installation dans le Gondwana de la bande équatoriale.

D'autres liaisons récentes s'établirent entre Asie et Afrique par voie littorale et maritime, tel *Intsia bijuga* reliant Madagascar et les pays indo-pacifiques.

CÉSALPINIÉES (EUCÉSALPINIÉES)

On range dans cette tribu 25 à 30 genres, à distribution très variable d'un groupe à un autre. Un premier groupe est tempéré (Type 2), *Gymnocladus;* une aire Est U.S.A., une deuxième aire subtropicale Sud-Chine, chacune d'elles à une seule espèce. On peut lui adjoindre le genre tempéré-subtropical *Gleditschia:* une aire Est U.S.A. (2-3 sp.), une seconde aire sud-américaine (1 sp. au sud de l'équateur), une aire asiatique au sud de la mer Caspienne (1 sp.) et plusieurs aires en Chine, Formose, Japon; une aire enfin aux Iles Philippines. Disjonction africaine remarquable.

Dans un second groupe nous rangeons plusieurs genres américains qui ont des aires satellites africaines, orientales et australes :

Peltophorum (12 sp.) : 2 espèces nord-américaines, 2 en Afrique du Sud et d'autres en Asie du sud-est et en Malaisie.

Parkinsonia (14 sp.) : 11 en Amérique centrale, 1 au Sud-ouest africain, 2 en Afrique orientale, plusieurs en Indochine.

Hoffmanseggia (30 sp?) : tempéré ou subtropical a une aire californienne une aire chilienne et 4 espèces au S.-W. africain.

Hæmatoxylon (4-5 sp.) : d'Amérique centrale et des Antilles, est représenté encore par 1 espèce en Afrique du S.-W., 1 à Madagascar et 1 dans l'Est de l'Inde.

Il est probable que les aires sud-ouest africaines sont dues à des transports maritimes de l'Amérique du Sud vers l'Afrique australe. A côté de ces genres très dispersés, il faut inscrire encore le genre *Cæsalpinia*, à 125 espèces dont de nombreuses lianes : 10 en Afrique australe et 2 seulement sur les côtes de l'Afrique occidentale. On le retrouve en Asie du Sud-est.

Restent au surplus en Amérique 9 genres endémiques, paucispécifiques, à l'exception de *Cercidium* (12 sp.) présent de l'Amérique du Nord au Chili.

Tous ces genres sont représentatifs de formations sèches ou demi-sèches décidues. Il est en outre remarquable de constater que les aires de certains en Amérique du Sud sont coupées en deux par la zone de forêt dense amazonienne : *Cercidium*, *Peltophorum*, *Parkinsonia*, *Gleditschia*,

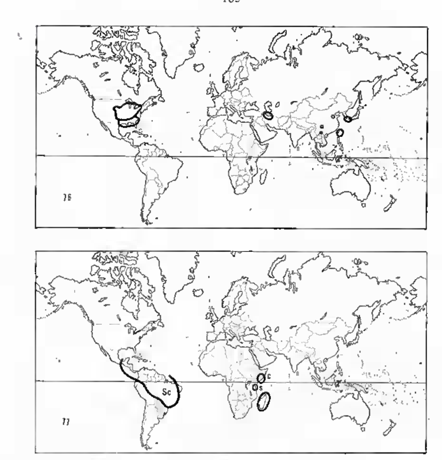


Fig. 76. — Distribution du genre **Gleditschia** (Type 3), Césalpiniées.

Fig. 77. — **Sc**, distribution des genres **Schizolobium**; **C**, **Cordeauxia**; **S**, **Stuhlmannia**; **T**, **Tetrapterocarpon**. (Césalpiniées).

comme d'ailleurs c'est le cas de beaucoup de genres non amazoniens en Amérique du Sud.

En Afrique les Césalpiniées (9 genres) se signalent, outre celles qui sont étrangères et d'origine américaine, par d'autres caractères remarquables. Elles caractérisent, sauf rares exceptions, la flore des régions sèches ou arides, et se concentrent sur la face orientale de l'Afrique, ou à Madagascar. En Afrique du Nord-est notons particulièrement : *Delonix* (2-3 sp.), genre dont le centre de concentration est nettement plus au sud à Madagascar (7-8 sp.), *Cordeauxia* (1 sp.) et *Parkinsonia* américain (2 sp.). En Afrique de l'Est : *Stuhlmannia* (1 sp.). plusieurs *Bussea. Mezoneuron. Pterolobium.* A Madagascar on reconnaît deux genres endémiques. *Tetrapterocarpon* et *Colvillea.* Enfin à l'extrême sud de l'Afrique. *Umtiza* (1 sp.).

Des espèces de lianes des genres *Pterolobium* et *Mezoneuron* existent aussi en Asie et en Malaisie.

Notons enfin que le genre africain oriental *Bussea* a détaché 1-2 espèces dans les forêts denses guinéo-congolaises. C'est la seule exception d'une Césalpiniée arborescente dans la forêt humide de l'Ouest.

Avec un découpage aussi excessif de la tribu, il est difficile de tracer les limites d'une aire générale. Les transports transocéaniques et le long des rivages marins ont probablement joué un grand rôle dans cette dispersion.

Cette flore est laurasienne, provenant pour les genres américains d'un centre occidental laurasien, les migrations vers le sud étant jalonnées par les espèces demeurées en région tempérée aux U.S.A. Les genres africains tapissant la face de l'Afrique tournée vers l'Océan Indien proviennent vraisemblablement de l'aire centrale et orientale de l'ancienne bande laurasienne équatoriale, marquée par les aires vestiges des *Gleditschia* iraniens et chinois.

Les débordements d'aires vers l'Arabie, l'Inde et au delà sont dus à des migrations peut-être quaternaires.

Notons enfin un genre asiatique et malais *Acrocarpus* (3 sp.) et un genre indien monospécifique de lianes épineuses *Wagatea.*

La curieuse distribution en Afrique des Césalpiniées orientale, australe et malgache à l'exclusion quasi-totale de l'Afrique occidentale et centrale, la relation de nombre d'entre elles avec la flore américaine, leur écologie générale, isolent cette tribu des Césalpinioïdées, et suggèrent qu'elle fut un élément caractéristique d'une flore sèche qui occupa l'Afrique et l'Amérique avant le développement de la flore actuelle des forêts denses humides.

Cette flore des Césalpiniées eut une double origine laurasienne à partir d'un centre nord-américain, et d'un centre est-européen et asiatique.

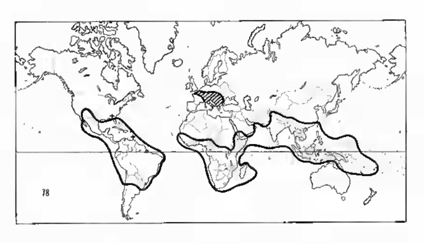
MALPIGHIACÉES

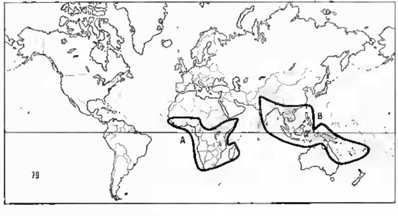
La très importante famille tropicale et subtropicale des Malpighiacées, compte 60 genres et 950 espèces, surtout des lianes (plus de 500 espèces), des arbustes sarmenteux, des arbustes et exceptionnellement de grands arbres. Elle est pratiquement largement répandue sur tous les continents à l'exception des terres les plus australes. Arènes qui a étudié toutes les Malphighiacées vivantes et fossiles [1], signale deux aires fossilifères importantes, l'une en Europe (Europe Centrale, Angleterre méridionale, Grèce (Ile d'Eubée), France du sud-est) l'autre à la pointe nord-est de l'Australie.

Il est nécessaire d'examiner la répartition des espèces en sous-familles, tribus et sous-tribus pour prendre une meilleure compréhension de la distribution de la famille dans le Monde. Les unes sont endémiques américaines, ce sont les plus nombreuses. D'autres sont de l'Asie du Sud-est et de l'archipel malais, d'autres enfin sont africaines ou malgaches.

La sous-famille des Apterygiées (19 genres, 249 espèces) est exclusive-

1. J. Arènes, C.R. des séances de la Soc. de Biogéo. Mars 1957.





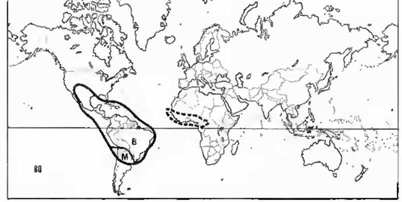


Fig. 78. — Distribution générale des **Malpighiacées**. Zone fossilifère hachurée en Europe. Gites fossilifères en Amérique +. D'après ARÈNES (Type 4).

Fig. 79. — A, distribution du genre **Acridocarpus** (Type 7); B, de la sous-tribu des **Aspidoptérygînées** (Type 2). (Malpighiacées).

Fig. 80. — Distribution de la tribu des **Malpighiées américaines**, M (Type 7), comprenant la sous-tribu des **Byrsonimées**, B, ainsi que celle du genre africain **Heteropterys** de la sous-tribu des Banistériinées (Type 7).

ment de l'Amérique du Sud. De même dans la 2e sous-famille des Pterygophorées, les sous-tribus des Mascagniinées, des Banistériinées et la tribu des Tricomariées, au total 24 genres et 501 espèces. Ne font exception dans ce groupe américain, que le genre monospécifique *Digoniopteryx* (Mascagniinées) qui est malgache et une espèce de l'Afrique occidentale, la seule du genre *Heteropterys* (97 espèces) de la sous-tribu des Banistériinées.

La présence d'une unique espèce africaine du genre *Heteropteryx* est probablement imputable à des transports transatlantiques; c'est un cas relativement fréquent d'apports sporadiques américains à la flore continentale africaine. Celle du genre monospécifique *Digoniopteryx* à Madagascar est pour l'immédiat inexplicable. L'endémisme des Malpighiacées américaines est le fait essentiel. Ces 43 genres et 750 espèces sont pour nous dérivés de la partie la plus occidentale de la bande laurasienne primitive permo-triasique. Cette flore dans sa migration d'ensemble vers le sud, a d'ailleurs laissé sur place quelques relictes dans les U.S.A. Citons 1 *Brysonima* dans le sud de la Floride, 2 espèces au Texas (*Malpighia*, *Thryallis*), et 4 espèces de l'Ouest du Texas au Sud de l'Arizona (*Aspicarpos* 3 sp., *Januria* 1 sp.). Au Mexique, on compte encore 16 genres endémiques dont le genre *Banisteria* avec 100 espèces est le plus grand de la famille.

L'Afrique est moins bien partagée. Quatre genres y sont endémiques, 3 mono- ou pauci-spécifiques (*Flabellaria*, *Rhinopteryx*, *Flabellariopsis*) et *Triaspis* (17 sp.); *Caucanthus* (5 sp.) de l'Afrique de l'Est, avance une espèce au Yémen. *Acridocarpus* est surtout africain et malgache (28 sp.), mais ARÈNES lui rapporte en outre 2 espèces, l'une dans l'Inde et en Arabie méridionale, une autre encore qui serait curieusement isolée en Nouvelle-Calédonie. Le genre *Sphedammocarpus* est d'Afrique du Sud (8 sp.), de Madagascar et des Mascareignes (12 sp.).

Le genre *Tristellania* a deux aires largement disjointes, l'une africano-malgache et des Mascareignes (19 sp. malgaches, 1 sp africano-malgache).

Présents en Afrique ou à Madagascar et aux Mascareignes nous comptons au total 14 genres et 96 espèces.

Il faut rapprocher cette aire africaine de l'importante aire des fossiles tertiaires européens, pour comprendre que ce groupe africain est issu de la partie centrale (européenne) de la bande tropicale laurasienne. Nous pouvons marquer notre étonnement qu'il y ait pratiquement aucune liaison entre les flores américaines et africaines des Malpighiacées en dépit de la soudure des deux continents dans la Pangée. Les aires de deux blocs floristiques sont monocontinentales (Type 7). Les petites aires isolées dans le sud-est de l'Arabie et l'Inde de l'Ouest, du genre essentiellement africain et malgache *Acridocarpus* sont des témoins de la liaison qui a autrefois existé entre le continent africain, dont l'Arabie ne fut que le prolongement, et les territoires adjacents asiatiques.

La sous-tribu des Aspidopteryginées est typiquement laurasienne (Type 2), par son aire de l'Asie du Sud-est et de l'archipel malais, avec 8 genres et 141 espèces. Cette aire se prolonge en Océanie (*Rhysopterys*).

Cependant la présence de fossiles dans le nord-est de l'Australie, et les espèces isolées océaniennes des genres africano-malgaches, *Acrido-*

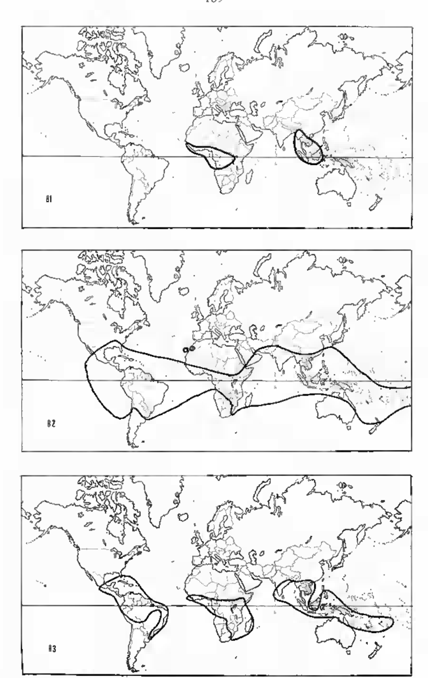


Fig. 81. — Distribution des **Irvingiacées** : **Irvingia** asiatique et africain (Type 2) et autres genres africains (Type 7).

Fig. 82. — Distribution de la famille des **Sapotacées** (Type 4).

Fig. 83. — Distribution du genre **Manilkara**, d'après VAN ROYEN pour la Malaisie (Type 4).

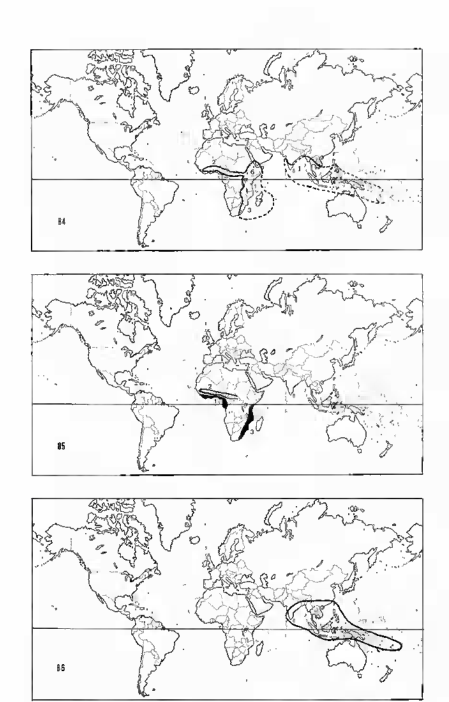
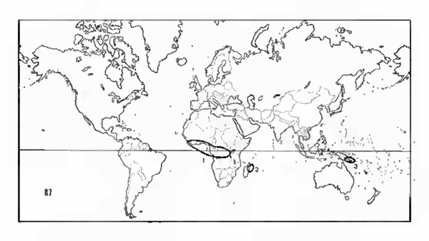


Fig. 84. — Distribution du genre **Mimusops**, faisant ressortir par l'indication du nombre des espèces les centres de concentration de l'Afrique Orientale et de Madagascar (Type 7), Sapotacées.

Fig. 85. — Distribution des **Tieghmellinées, Mimusopoïdées** (Type 7), Sapotacées : **1, Tieghmella, Baillonella; 2, Butyrospermum; 3, Vitellariopsis.**



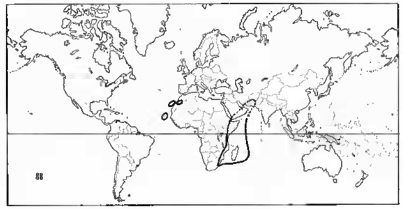




Fig. 86. — Distribution des **Madhucoïdées** (Type 2), Sapotacées.
Fig. 87. — Distribution des **Omphalocarpées** (Type 6), Sapotacées.
Fig. 88. — Distribution des **Sidéroxylées** (Type 7), Sapotacées.
Fig. 89. — Distribution de la famille des **Sarcospermées** (Type 2).

carpus, *Tristellasia*, peut donner à penser qu'il s'agirait des traces de lignées gondwaniennes d'avant la séparation de l'Australie de la Pangée. Au total les Malpighiacées asiatiques et océaniennes compteraient approximativement 5 genres et 78 espèces.

Cette prépondérance américaine des Malpighiacées avait incité ARÈNES à exposer que le centre d'origine de la famille était américain, et qu'elles avaient ensuite migré et évolué en Afrique, en Europe, puis à l'extrémité orientale de leur aire en Asie du sud-est et en Océanie.

Notre explication est très différente puisqu'elle part de la bande laurasienne équatoriale avec 3 centres d'où seraient originaires les groupes primitifs des proto-Malpighiacées, l'un à l'ouest, l'autre au centre, le troisième en Asie du Sud-est et dans l'archipel malais. La possibilité de l'existence d'un groupe gondwanien antérieur au détachement de l'Australie de la Pangée expliquerait l'extension de la famille en Australie, Nouvelle-Calédonie et aux îles Fidji.

SAPOTACÉES

Cette considérable famille qui compte au moins 128 genres est répandue dans tout le monde tropical (Type 4). Un seul genre, *Bumelia*, a des représentants dans la zone tempérée (U.S.A.); il a été aussi retrouvé à l'état fossile en Europe et, probablement aussi, vivant, en Indochine. Il est laurasien, et d'origine américaine. Il est à la base d'un phylum de plusieurs genres nettement tropicaux. L'aire des espèces des U.S.A. peut être classée dans le Type 1, bien qu'il se soit répandu en Amérique du Sud et peut-être aussi en Asie. C'est à ma connaissance le seul genre de Sapotacées qui ait des reliques tempérées. Le groupe des Buméliées rassemblant des genres américains et des genres du sud-est asiatique est du Type 3.

Deux groupes importants forment la sous-famille des Madhucoïdées (tribus des Palaquiées et des Madhucées) qui est exclusivement indo-pacifique (Type 2).

Les Manilkarées sont répandues dans tous les continents, avec une expansion considérable en Amérique, en Afrique et à Madagascar. Le groupe est donc gondwanien du Type 4. Le genre *Manilkara* est le seul de la famille qui soit répandu sur tous les continents.

Les Mimusopinées sont exclusivement malgaches et africaines (Type 7), à l'exception d'une seule espèce des régions maritimes indo-pacifiques (jusqu'à Hawaï) (Type 7). L'origine de la tribu est vraisemblablement malgache.

Le groupe des pentasépalées est le plus important par le nombre des genres et leur emprise territoriale. Elles comptent des archétypes laurasiens asiatiques et malais de la tribu des Mixandrées et du genre *Eberhardtia* (Type 2). Mais la plupart des genres divisés en Poutériées, Chrysophyllées, Malacanthées, Lecomtedoxées, Kantouées, sont américains, africains, malgaches, australiens et constituent un vaste groupe gondwanien du Type 7, Les phylums ont souvent de grandes affinités d'un continent à l'autre.

mais il n'y a pas de genres communs d'un continent à l'autre (rares exceptions).

Reste le cas très spécial de Madagascar et des Sidéroxylées (Type 7). Madagascar d'un point de vue général est un centre remarquable d'évolution et de dispersion des Sapotacées, notamment des Mimusopinées et Manilkarées. Son abondance en Sidéroxylées, l'extension assez extraordinaire du genre *Sideroxylon* aux îles atlantiques, l'absence du genre sur tout le continent africain tropical à l'exception d'une unique espèce (*s. lat.*) sur la côte orientale d'Afrique, fait ressortir l'étrangeté de l'actuelle position très méridionale de Madagascar. La logique phytogéographique s'accorderait mieux d'une position plus septentrionale. C'est un des arguments qui suggèrent que l'île occupa autrefois une situation plus septentrionale, à la hauteur de la côte kenyenne-somalienne, à une époque du passage de l'équateur dans sa descente apparente vers le sud. De la même façon se comprendrait mieux la diffusion dans la bande équatoriale de forêt dense africaine des Mimusopinées à partir du centre malgache de dispersion.

La petite famille des Sarcospermacées proche des Sapotacées est du Type 2 (Fig. 89).

CONCLUSIONS. — DISCUSSION DES HYPOTHÈSES FONDAMENTALES DE LA THÉORIE

Nous avons montré, d'après la connaissance de nombreuses aires actuelles d'Angiospermes tropicales (familles, tribus, genres), qu'il était possible à partir de notre théorie, d'en expliquer la distribution de façon satisfaisante et cohérente, celle-ci étant rapportée à 7-8 types principaux. Nous n'avons pas poursuivi ces essais hypothétiques de chorologie au delà de 110 groupes floristiques (familles, tribus, genres, espèces). Mais cette étude nous a paru suffisante pour faire apparaître la vraisemblance de la théorie, et plus généralement encore celle de l'hypothèse de l'origine polytopique des groupes d'Angiospermes étudiés. Ces Angiospermes sont issues de la bande équatoriale, depuis la fin du Permien et durant le Mésozoïque, prenant la suite des Gymnospermes, d'abord dans la Laurasie pour les plus primitives, puis à mesure que cette bande bioclimatique s'infléchissait vers le sud, dans le Gondwana, un même groupe floristique pouvant donc avoir des branches laurasiennes, les plus anciennes en principe, puis des branches gondwaniennes. La distinction des deux flores laurasienne et gondwanienne, sans doute n'est pas absolue, mais elle est justifiée et commode car elles sont liées à des centres d'origine différents, les uns dans l'ancienne Laurasie c'est-à-dire de l'Amérique du Nord, à l'Europe-Méditerranée, au Moyen-Orient et à l'extrémité à l'Asie du Sud-est et à l'archipel malais, les autres enfin au Gondwana, c'est-à-dire dans les continents actuels, Amérique du Sud, Afrique continentale, Madagascar, Australasie.

Notre théorie s'applique aux faits actuels de la distribution dans le monde des groupes floristiques, mais l'explication de la position et de la

migration des aires repose inévitablement sur un certain nombre d'hypothèses. Celles-ci sont implicites ou exposées sommairement dans le préambule de la présente étude. Cependant certaines obscurités demeurent, que nous allons tenter d'éclairer.

1° L'évolution des flores s'est manifestée initialement dans la zone la plus chaude du globe, c'est-à-dire dans la bande bioclimatique équatoriale.

Il n'existe aucune preuve qu'il en fut ainsi. Les présomptions ne manquent pas et beaucoup de botanistes aujourd'hui les admettent (Van Stenis). 1) Les familles considérées généralement comme les plus archaïques sont tropicales. C'est un fait. Les 3 ordres que nous avons examinés en premier lieu font partie du monde tropical. 2) La flore des régions tropicales humides est très riche en genres et espèces. Il semble donc que la diversification phylétique y ait été plus active, bien qu'aucune corrélation n'ait été établie entre l'existence de conditions très favorables à la biologie des espèces et leur phylétisme.

Par ailleurs, des hypothèses ont été émises sur une périodicité de 250 MA des variations thermiques de la Terre, en rapport avec des variations de l'intensité du rayonnement solaire, et sur l'augmentation de la température moyenne d'une période aux suivantes, avec un relèvement des minima et des maxima (E. Opik). On peut concevoir qu'aux minima les plus bas des âges géologiques anciens, ceux-ci furent assez bas pour que la flore ait totalement disparu, ou du moins qu'elle n'ait subsisté que dans la région la moins froide, c'est-à-dire dans la bande équatoriale. Le rôle conservateur de cette bande fut marqué dans ces périodes de refroidissement. Bien qu'il semble, selon certains, que dans la période où nous vivons la température moyenne et le minimum aillent en s'élevant, ce rôle subsiste toujours et il expliquerait ainsi la richesse floristique des régions tropicales, autant par conservation que par activité phylétique.

2° L'Asie du Sud-est et son prolongement malais furent un centre d'évolution depuis la plus lointaine origine des flores tropicales. Ce fait se vérifie pour l'ensemble des actuelles flores tropicales des Conifères et des Angiospermes. Il s'explique par la stabilité des conditions climatiques tropicales de ces régions, depuis leur origine. Nous pouvons en tirer cette conclusion que les familles dont une aire de concentration coïncide aujourd'hui avec ces régions tropicales sont parmi les plus archaïques, ce que confirment ordinairement les systématiciens. La distribution de ces familles a d'ailleurs pu s'étendre vers l'Asie continentale et l'Australie subtropicales ou même tempérées chaudes.

3° Les flores tropicales prirent naissance dans toute la bande équatoriale. Nous croyons qu'il y eut plusieurs centres d'origine, le centre sino-indo-malais n'étant que le plus oriental. Les autres ont pratiquement disparu et les flores vivantes n'en portent plus trace. Seule l'étude des fossiles pourrait apporter des preuves. Malheureusement les impossibilités et les incertitudes de la phytopaléontologie ne le permettent pas. Sera-t-il possible un jour de bien connaître la phytopaléontologie de l'Alaska, du Groenland et de la Sibérie?

Sur ce point nos idées à priori diffèrent de celles des botanistes qui ont conclu que du fait incontestable de la grande densité des familles les plus archaïques dans le sud-est asiatique celles-ci avaient là leur unique origine. Oui, mais pourquoi pas aussi dans toute l'ancienne bande équatoriale. Pourquoi placer dans cette seule région extrême orientale le paradis originel des plantes. Il est plus logique de penser que la flore tropicale naquit dans toute région où existaient des conditions favorables, c'est-à-dire initialement dans toute la bande équatoriale ancienne laurasienne. L'origine polytopique des groupes floristiques nous paraît une hypothèse plus satisfaisante pour l'esprit que celle d'un unique centre d'origine.

Par ailleurs il existe sur tous les continents des familles endémiques très archaïques, peut-être moins nombreuses que dans l'Extrême-Orient. La considération d'un unique centre sino-malais berceau de toutes les Angiospermes tropicales, oblige aussi à imaginer des migrations très aléatoires ultérieures de flores sur des distances considérables.

4° A l'époque de la naissance des Conifères et des premières Angiospermes (permo-triasique!). l'équateur s'étendait depuis l'Asie du Sud-est à l'Alaska. Cela résulte de l'existence d'une flore de Conifères tropicaux dans ces pays septentrionaux devenus froids que sont l'Alaska, le Groenland, le Spitzberg et la Sibérie (FLORIN). On est ainsi amené à placer la bande équatoriale depuis les stations où des fossiles de Conifères tropicaux ont été reconnus, jusqu'à l'Asie du Sud-est où ils existent encore aujourd'hui. Cela conduit à envisager une position de l'Alaska mésozoïque à une latitude beaucoup plus faible que dans sa position actuelle. Depuis que les théories mobilistes des continents paraissent admises dans l'esprit de ceux qui tentent de retracer l'histoire de la Terre, toutes les audaces sont permises, pourvu qu'elles ne soient pas invraisemblables et qu'elles soient reconnues indispensables pour expliquer la distribution des groupes floristiques.

5° Il est indispensable aussi d'admettre l'existence d'un monocontinent permien, la Pangée, où se soudaient plus ou moins les socles de l'Amérique du Sud, de l'Afrique, de l'Australie, du continent antarctique et de leurs satellites. Pour concrétiser la Pangée, nous avons reproduit un croquis largement répandu depuis WEGENER, modifié pour tenir compte des conditions climatiques nécessaires à l'évolution et au déplacement — en principe terrestre — des groupes floristiques tropicaux.

Nous avons rapproché ainsi le plus possible l'Australie de la bande équatoriale permo-triasique, rapprochement nécessaire pour expliquer, conformément à notre hypothèse fondamentale, la formation d'une flore australasienne gondwanienne originale, ayant toutefois des affinités, et ayant donc eu des possibilités de liaison, avec la flore africaine et la flore indienne. De même nous avons placé le plus près possible de la zone chaude australienne le continent antarctique pour que les conditions écologiques régnantes au sud de la Pangée soient favorables au passage des flores au sud de l'Afrique jusque dans la pointe de l'Amérique du Sud. Sans quoi les migrations évidentes dont nous constatons aujourd'hui les traces

dans de nombreux cas seraient incompréhensibles et invraisemblables.

On considère habituellement que la Pangée comprenait au nord la Laurasie (Amérique du Nord, Europe, Asie et son prolongement malais), séparée du Gondwana par la Mésogée, celle-ci sujette à de grandes variations de largeur et de rivage au cours des temps.

6° Le maintien des flores tropicales archaïques dans le sud-est asiatique, alors qu'elles ont disparu plus à l'ouest, implique un déplacement réel général du monocontinent pangéen vers le nord par un pivotement centré vers l'Asie du Sud-est, d'où un déplacement apparent de l'équateur vers le sud. Nous avons supposé, pour fixer les idées, que la rotation était de 12° sur notre croquis. La conséquence capitale est que l'Asie du Sud-est et la Malaisie demeurèrent depuis le Permo-trias dans la bande équatoriale, expliquant la persistance en Extrême-Orient d'une flore tropicale archaïque. A l'opposé, vers l'extrême ouest, le refroidissement survenu fit disparaître les flores chaudes laurasiennes de Conifères et d'Angiospermes primitives établies de l'Alaska à la Sibérie. Cette valeur, très hypothétique de 12° n'a pas d'autre raison que de placer la bande équatoriale en fin de déplacement dans une position relativement peu éloignée de sa position présente, et de telle sorte que cette bande où naissent et évoluent les flores nouvelles (gondwaniennes) puisse balayer dans sa migration une grande partie de l'Afrique du nord au sud.

7° Une partie de la flore chaude laurasienne suivit le déplacement réel de la végétation équatoriale vers le sud-ouest à partir des divers centres laurasiens par les voies géographiquement et écologiquement possibles, et les groupes déplacés occupèrent des positions de plus en plus méridionales jusqu'à leurs aires actuelles. Dans cette migration d'ensemble, certains éléments floristiques se fixèrent dans les régions tempérées, et peuvent être considérés comme des témoins du déplacement des flores du nord vers le sud (Type 1). Malheureusement il ne reste que peu de témoins de ces migrations survenues au Crétacé déjà avant le démembrement de la Pangée. Nous ne connaissons généralement d'une façon sûre que les points d'arrivée et quelques stations de fossiles.

8° Après le démembrement de la Pangée, les flores évoluèrent librement, prisonnières ou presque de leur continent respectif. L'Australie en particulier se rapprocha de l'archipel malais avec lequel elle eut au Tertiaire de nombreux échanges floristiques, qu'elle eut d'ailleurs probablement déjà avant, quand elle était encore proche du continent africain. Le continent antarctique se déplaçant vers le sud, finit par être recouvert par l'inlandsis polaire.

9° Très fréquemment la recherche des types d'aires fait apparaître des cas de disjonctions de l'Afrique dans un même groupe, entre une aire américaine et une aire asiatique (Type 3). J'avais déjà signalé, en 1955, ces curieux cas de disjonctions africaines (3), alors que beaucoup de groupes floristiques sont présents partout à la fois en Amérique, en Afrique, en Asie et en Australasie. Pourquoi si tous les groupes eurent la possibilité

de se déployer du nord vers le sud, certains furent-ils arrêtés ou disparurent-ils de l'Afrique?

Il est vraisemblable que quelques groupes trouvèrent à certaines périodes des obstacles physiques à leur déplacement. Sur le chemin de l'Europe méditerranéenne à l'Afrique tropicale, l'obstacle auquel on pense immédiatement est celui de la Mésogée qui à certaines époques géologiques fut très large. Un autre obstacle possible furent les longues périodes d'aridité de l'intérieur du continent africain. Elles sont signalées par les géographes et les géologues. Le Sahara fut tantôt couvert de végétation, dont il reste des fossiles, bois silicifiés notamment, tantôt désertique, et même partiellement coupé par la transgression de la mer cénomanienne. Nous savons que même au Quaternaire, si proche de nous, le Sahara connu des changements de climat et de flore. Comme les migrations de la flore laurasienne s'établirent sur des dizaines de millions d'années, entre le Permien et le Tertiaire, et qu'elles se produisirent à des époques variées, on peut concevoir comment certains groupes floristiques franchirent tous les obstacles (mers, déserts) durant des périodes privilégiées, tandis que l'autres se heurtèrent à des barrières infranchissables en d'autres temps. La connaissance des changements survenus dans la face de la Terre, du Secondaire à nos jours, devrait être à la base de l'explication des anomalies dans la distribution des familles en Afrique. Malheureusement cette connaissance est encore incomplète et insuffisamment sûre.

Il faut remarquer que l'importance de la Mésogée fut très variable et que des connections épisodiques de l'Europe à l'Afrique du nord au sud permirent vraisemblablement des passages de flores, soit à l'ouest par l'Espagne et le Maroc, soit au centre, soit plutôt peut-être à l'est, de l'Europe centrale à l'Asie mineure, à l'Égypte et l'Arabie.

A l'ère mésozoïque on admet parfois que l'Europe était en grande partie noyée sous des mers peu profondes et réduite à de multiples îles avec des aires marécageuses. C'est un argument qui fut opposé à l'hypothèse d'une origine nordique des Angiospermes par ceux des botanistes qui envisageaient de préférence des origines australes où les terres émergées, les boucliers antécambriens s'étendaient sur des superficies très importantes. Pour nous, l'évolution des plantes ne paraît pas conditionnée au premier chef par l'étendue des terres à coloniser, mais par des conditions biologiques favorables régnantes. Celles-ci pouvaient exister dans l'hémisphère boréal, en Europe en particulier sur tous les massifs orographiques, sur toutes les terres basses surchauffées et humides, sous climat équatorial.

En ce qui concerne les migrations, non plus dans le sens des méridiens, mais latitudinaux, il est certain que des relations floristiques existaient, dans la Pangée entre futurs continents. Les affinités entre flores continentales sont trop fréquentes et trop grandes pour qu'il en fut autrement. Cependant on ne peut manquer d'être étonné de l'importance des groupes floristiques monocontinentaux endémiques (Type 7) qui témoignent d'une indépendance réelle acquise par chaque flore continentale après la dislocation pangéenne, et de l'évidence d'évolutions parallèles à l'intérieur d'un même groupe, d'un continent à un autre, témoignant aujourd'hui d'affinités certes, mais d'indépendance finale.

En revanche l'existence d'un centre laurasien américain l'opposé du centre est-asiatique et malais ne me paraît pas douteuse. Il est également étonnant que les liaisons directes Asie du Sud-Est-Afrique soient aussi peu évidentes. Actuellement il y a entre ces régions entre le Pakistan et l'Afrique orientale, les obstacles majeurs des déserts, des steppes, de la mer et des climats peu favorables à la végétation. L'existence d'aires reliques sur la côte occidentale d'Afrique appartenant à des aires de l'Asie du Sud-est, sans jalons témoins sur la voie directe oblige à considérer ces aires maritimes restreintes de l'Afrique occidentale comme dérivées d'aires laurasiennes septentrionales lesquelles le long de l'ancienne bande équatoriale europé-asiatique étaient en relations avec l'aire mère du sud-est asiatique.

D'autre part il faut considérer que l'obstacle de la mer ouralienne et de la Mésogée s'opposa à la possibilité de communications au Mésozoïque entre l'Afrique et l'Asie de l'Est.

10° Madagascar est couvert d'une végétation tropicale apparentée à celle de l'Afrique. Elle compte aussi de nombreux genres et espèces endémiques qui conformément au postulat que nous avons admis laissent penser qu'ils se formèrent surtout dans la bande équatoriale. Or Madagascar aujourd'hui dans sa position face au Mozambique est très loin de l'équateur. Il serait vraisemblable qu'autrefois l'île se fusse trouvée plus au nord, à hauteur de la côte kenyenne et somalienne et qu'elle fut alors balayée par la bande tropicale se déplaçant du nord au sud, et qu'ainsi à certaines époques, elle fut soumise à un climat sub-équatorial. Ce ne serait qu'au cours du démembrement général de la Pangée qu'elle suivit le mouvement de dislocation général et vint occuper la place où elle est aujourd'hui, relativement loin de l'équateur.

Les arguments floristiques laissant présumer le bien-fondé de cette hypothèse ne manquent pas. Nous en avons relevé plusieurs dans les commentaires chorologiques accompagnant la description des aires géographiques, notamment par exemple les genres communs à l'Éthiopie et à Madagascar, aujourd'hui placés dans des aires éthiopienne et malgache décrochées l'une par rapport à l'autre.

11° La flore endémique australo-papoue est principalement issue de la partie de la Pangée correspondant à la Nouvelle-Guinée et au nord du continent australien. Elle a donné naissance aux familles australes caractéristiques dont quelques-unes ont atteint le continent africain, l'Afrique du Sud en particulier, et même l'Amérique du Sud par le passage antarctique.

12° Le pivotement de la bande équatoriale laurasienne avec sa flore s'est manifesté avant le démembrement de la Pangée. Sont restés en place des groupes adaptés aux conditions des nouveaux climats tempérés chauds, puis froids qui apparaissaient. Quelques-uns ont disparu ensuite, c'est ainsi que des fossiles tertiaires d'angiospermes tropicales sont connus dans des régions à climat tempéré, en Europe spécialement.

Laboratoire de Phanérogamie,
Muséum - PARIS.